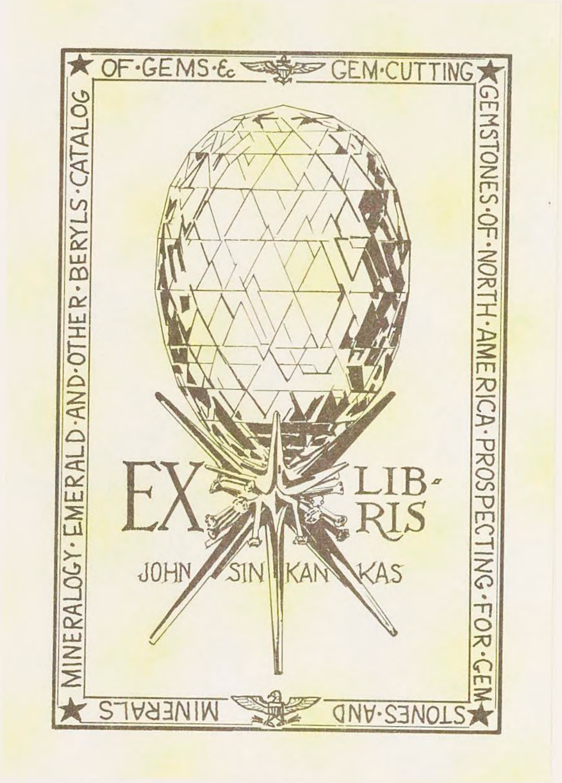
Scharff


OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-RIS
JOHN SIN KAN KAS

# ÜBER DEN QUARZ.

VON

DR. FRIEDRICH SCHARFF.

Mit zwei Tafeln.

(Abgedruckt aus den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M., Bd. III.)

FRANKFURT A. M.
DRUCK UND VERLAG VON HEINRICH LUDWIG BRÖNNER.
1859.

2.50

# ÜBER DEN QUARZ.

VON

DR. FRIEDRICH SCHARFF.

Mit zwei Tafeln.

(Abgedruckt aus den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M., Bd. III.)

FRANKFURT A. M.
DRUCK UND VERLAG VON HEINRICH LUDWIG BRÖNNER.
1859.

25

# Ueber den *Quarz*.

Von

**Dr. Friedrich Scharff.**

Tafel I. u. II.

Vielfach schon haben sich die Naturforscher bemüht, den Bau oder die Zusammensetzung des Quarzes zu ergründen und klar zu stellen. Sie haben seine Winkel und Kanten, und die Lage seiner Flächen gemessen und bestimmt, sie haben auf mikroskopischem Wege erkannt, dass er aus einer unendlichen Zahl kleiner gleichgestalteter Theile zusammengesetzt sei, aber wie diese Theile sich zusammenfügen, wie der Krystall wächst und sich gestaltet, das ist noch unerklärt; es soll — nach der Meinung Vieler — auch unerklärt bleiben. Wenn trotz dem hier versucht wird, die ersten Schritte zu einer solchen Erklärung zu unternehmen, so wird derjenige, welcher aus eigner Erfahrung die damit verknüpften Schwierigkeiten kennt, ein nachsichtiger Beurtheiler sein, und nicht verlangen, dass in einem ersten Anlaufe sofort das Ziel erreicht werde. Ein vorzügliches Handbuch der Mineralogie hat den Quarz als Ausgangspunkt des ganzen Systems gewählt, weil an Mannichfaltigkeit kein zweites Fossil ihm zur Seite gesetzt werden könne, „welches so viel Licht über das Wesen eines Minerals verbreitete“. Dies ist richtig, so weit damit die blos äussere Erscheinung, nicht aber wenn die Bildung, der Bau, die Structur gemeint sein sollte. In dieser Beziehung giebt es kaum ein Mineral, welches so isolirt steht [1]), kaum ein Mineral, welches sein Wesen so geheimnissvoll gehütet und abgeschlossen hätte, als eben der Quarz. Haüy hat bei seinem theoretischen Aufbau der Krystalle vielfach den Kalkspath zur Bestätigung seiner Doctrin benutzt, den Quarz hat er scheu zur Seite liegen lassen. Leydolt hat es aus-

[1]) Frankenheim, System der Krystalle, Hdbg. Jahrb. 1842. S. 631.

gesprochen, dass die Zusammensetzung der Quarze sehr verschieden sei von der Zusammensetzung anderer Mineralien, die in demselben Systeme krystallisiren.

Die mancherlei Substanzen und Formen, welche man vom Quarze umschlossen fand, lenkten frühe schon die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf die Bildungsweise des letzteren hin. Linné, Wallerius, Scheuchzer, Henkel, Justi glaubten in den Bergkrystallen Strohhalme, Würmlein, Moos, Messing-, Seiden- und Goldfäden, ja sogar Hasenhaare zu erblicken, und schlossen daraus, dass der Quarz ehedem flüssig gewesen, aus weicher Masse nach und nach geronnen und erhärtet sei.

Als man später eine Bildung der Erdrinde aus feurig flüssiger Masse lehrte, mag die Bildungsweise des Bergkrystalls nicht besonders berücksichtigt worden sein; auch der glühende Teig war nur als weiche, plastische Masse zu denken. Dazu kam, dass die Aufgabe der Mineralogie damals überhaupt noch mehr war zu sammeln, zu ordnen, als zu erklären. Mohs bemerkt in seiner Mineralogie, dass die Naturgeschichte die Naturproducte betrachte wie sie seien, nicht wie sie geworden; sie frage nicht nach der Entstehung derselben, sondern nur nach ihren naturhistorischen Eigenschaften, „welche den einzigen Gegenstand ihrer Betrachtungen ausmachen“. Die Naturgeschichte war eine Naturbeschreibung, nach festen Regeln in besondere Schemata eingeordnet.

Gerade dieses ernste Schaffen unserer Vorgänger hat die Wissenschaft allmählig auf eine Stelle gehoben, von welcher aus uns jetzt eine weitere Rundschau zu halten ermöglicht ist. Wie aber die Botanik schon längst den Standpunkt der blossen Naturbeschreibung verlassen, so ist es auch an der Zeit, dass ihre jüngere Schwester, die Mineralogie, ihr darin nachfolge. Sonst mochte es genügen, den Quarz in seinem Bruche als muschelig zu bezeichnen; jetzt denkt man daran, die Veranlassung aufzusuchen, aus welcher der Bruch stets in so eigenthümlicher Weise auftritt.

Zwei Richtungen der Wissenschaft haben neuerdings vorzugsweise bei dem Studium des Quarzes sich betheiligt: die geometrische, welche die äusseren Flächen des Krystalls sorgfältig misst und durch ideales Zerlegen desselben ein System berechnet, und die optische, welche aus den Erscheinungen bei durchfallendem Lichte eine Schlussfolgerung auf den körperlichen Bau zieht. So wichtig die erstere Richtung gewesen für die Klarstellung des Wesens der Krystalle überhaupt, so wenig konnte sie später dazu dienen, Aufschluss über die allmählige Fortbildung eines Krystalls zu verschaffen. Der Geometer blieb exact, so lange er das Winkelmaass anzulegen im Stande war, sobald er dies zur Seite lassen musste, also bei dem grössten Theile der missbildeten Krystalle, oder sobald er eine Deutung versuchte, verlor er den festen Boden. „Denkt man sich

die Fläche beliebig verlängert", „wenn man so oder so abschneidet", „denkt man sich die Flächenpaare abwechselnd wachsend und verschwindend", mit solchen Vorstellungen muss der Schüler gar häufig die Krystalle sich aufbauen. Stimmte nur das schliessliche Ergebniss exact mit der exacten Wissenschaft überein, so war ein Widerspruch nicht wohl zulässig.

Es gewährt eine grosse Freude, die gediegene Abhandlung von Gustav Rose: „über das Krystallisationssystem des Quarzes" zu studiren; aber am Ende bleibt doch der Zweifel, ob seine Vorstellungsweise von dem Bau des Quarzes eine richtige sein könne. Es sollen zwei oder mehr Individuen sein, welche, einen gemeinschaftlichen Raum erfüllend, durch einander gewachsen sind, zwei gleichsam gestaltlose Wesen, welche, mit einander um den Platz ringend, eine bestimmte Gestalt erlangten; oder zwei ideale Formen, welche zusammentretend in Theilen, in Segmenten, auch körperlich eine bestimmte, eine andere Gestalt gewonnen. Viele Lehrer der Mineralogie haben sich diese Vorstellung vom Bau des Quarzes angeeignet, anderen genügt dieselbe nicht. Man findet die Zusammensetzung des Bergkrystalls auch aus unendlich vielen hohlen, übereinandergelagerten Pyramiden erklärt. Damit stimmte dann freilich „eine gewisse Spaltbarkeit" nicht überein, welche man nach ∞ P bemerkt haben wollte, auch nicht die Landkartenbildung vieler Bergkrystalle. Naumann findet in der Abhandlung von Descloiseaux, dass dieser eine Schichtenbildung (superposition de couches minces — lames assez irrégulières) bei dem Bau des Bergkrystalls beobachtet habe, und nicht geneigt scheine, das Gesetz der tetartoedrischen Ausbildung des Quarzes anzuerkennen; und trotz dem solle seine Abhandlung den glänzendsten Beweis für die Richtigkeit desselben liefern. Allein das „Gesetz der tetartoedrischen Ausbildung des Quarzes" mag dem Geometer genügen zur Zerlegung und Berechnung einer äusserlich sich darstellenden Form, der Mineraloge aber wird Bedenken tragen, es als „Bildungsgesetz" anzuerkennen. Doch ist die Deutung und Erklärung der Bildungsweise des Quarzes an und für sich so schwierig, dass auch ein Missverständniss, die irrige Auffassung einer Doctrin, wohl Entschuldigung verdienen würde. [2])

---

[2]) Hier sei es zugleich gestattet, einige Unrichtigkeiten hervorzuheben, welche in der Abhandlung: Krystall und Pflanze, sich eingeschlichen. — S. 90 daselbst ist gesagt, Leydolt habe nichts darüber mitgetheilt, ob ein Krystall nach seiner ganzen Länge blossgelegt worden. Das ist aber auf S. 75 allerdings geschehen. — Auf S. 18 der Abhandlung wurde, bei der Umarbeitung derselben, dem verdienten Werke von Naumann eine Ungenauigkeit grundlos zur Last gelegt. —

Genaueren Aufschluss über die Bildungsweise des Quarzes gab diejenige Richtung der Wissenschaft, welche sich auf optische Erscheinungen stützte. In Haidinger hat sie einen würdigen Repräsentanten, und in der Kaiserstadt die Hülfsmittel gefunden, welche sie bedurfte. Man liess das Licht durch dünn geschliffne, senkrecht auf die Hauptaxe geschnittene Platten fallen, und bemerkte, dass von einer „gleichmässigen Bildung“ des Krystalls gar nicht die Rede sein könne. Die Krystallspitze war gewöhnlich heller, durchsichtiger, als der Krystallfuss, ein „Kern“ zeigte sich, oben breiter wie unten. Bei dem Amethyst bemerkte man an drei abwechselnden Seiten der sechsseitigen Platten sich durch die Farbe auszeichnende Zwickel oder Keile, und diese dreieckigen Räume wiederum durch eine dunklere Linie getheilt. Die Polarisationsfiguren waren durch den ganzen Raum wechselnd, oder es fand sich eine „äussere Rinde“ vor, in welcher der Amethyst andere Erscheinungen zeigte, als im Kern. Und je tiefer man in dem Krystall herabstieg, desto mannichfaltiger stellte sich die Gruppirung dar.

Nun aber kamen die Schlussfolgerungen, bei welchen natürlich auf die Lehrsätze der geometrischen Mineralogie auch Rücksicht zu nehmen war. Zwei Kräfte waren es, die sich in dem Krystall in ihren Wirkungen offenbart hatten, eine nach rechts, eine nach links gestaltende, schaffende. Diese Kräfte wurden in den geometrischen idealen Hälften personificirt; sie erhielten die Namen: rechts- und linksdrehende Krystalle, eine Bezeichnung, die nicht unglücklicher ist als das Wort: Hemitropie. Von diesem Haltpunkte konnte man weiter bauen, und baute man weiter. Der Krystall wurde construirt aus rechts- und linksdrehenden „Bergkrystallindividuen“, oder aus dünnen rechts- und links-Blättchen, welche in einer bestimmten Richtung geschichtet waren. Anders sei hierbei der Vorgang gewesen bei dem Absatz der äusseren Hüllen, als bei den tieferen Schichten; anders bei dem Amethyst, als bei dem Bergkrystalle. Man sprach aus, dass die „Eigenschaft des Drehens“ der eigentlich „normale Zustand“ des krystallisirten Quarzes sei, und dass die Stelle, wo er sich wie ein gewöhnlicher positiver Krystall verhält, ein erst hervorgebrachtes Gleichgewicht zwischen entgegengesetzten Wirkungen darstelle. Den Naturforscher leitete hierbei mehr ein richtiger Takt, als eine klare Anschauung des Vorgangs. Das gleiche kann von dem Nachweis gesagt werden, dass die Art und Weise, wie die Trapezflächen an den plagiëdrischen Bergkrystallen um diese herumliegen, „den Sinn jener Drehung bestimme“. Brewster schloss aus den optischen Eigenschaften, dass in einem linksdrehenden Krystall an einzelnen Stellen rechtsdrehende Theile „eingeschaltet“ seien, in einem andern

Vorkommen aber in einen ursprünglich rechtsdrehenden Krystall linksdrehende „eingedrungen“ seien.

Von grosser Bedeutung sind neuerdings die Untersuchungen von Leydolt und von Descloiseaux geworden, welche nicht nur das, durch beide hervorgehobene Richtungen der Mineralogie gesammelte wissenschaftliche Material benutzten, sondern auch die optischen Anschauungen noch klarer stellten. Im Laufe seiner Untersuchungen fand sich Leydolt mehr und mehr zu der Vorstellung gedrängt, dass der ganze Quarzkrystall aus kleinen regelmässigen Körpern in bestimmten Stellungen wunderbar zusammengesetzt sei; daneben hält er auch an dem Satze fest, dass alle Quarzkrystalle ihrem inneren Baue nach aus den im rhomboedrischen Systeme vorkommenden Hälften bestehen, daraus zusammengesetzt seien. Wie Quenstedt die Darstellung der Projectionsfigur als den einzig wahren Weg zur Erkenntniss der Krystalle bezeichnet, so ist Leydolt der Meinung, dass mit der Aetzung senkrecht auf die Axe geschnittener Plättchen der einzige Weg betreten worden, der zur Kenntniss der Zusammensetzung des Quarzes führen werde. In mancher Beziehung mag er dabei Recht haben. Auch die innere Structur des Baumes konnte man nicht errathen, so lange man nicht den Stamm quer durchschnitten, und die so gewonnene Fläche untersucht hatte. Aber war damit die Kenntniss der Pflanze erschöpft? Noch blieb es übrig, die Functionen der Wurzeln, der Rinde, der Blätter kennen zu lernen. Aehnlich bei dem Krystall. Wissen wir es doch nicht einmal zu erklären, warum das Aetzen der Platten nicht eine gleichmässige Wirkung hervorbringt, warum die Landkartenbildung deutlicher vortritt. —

Descloiseaux seinerseits verfolgt einen andern Weg. Er findet, dass die Untersuchungen des äusseren Krystalls zwar nicht immer genügen, die durch das Licht anschaulich gemachten Anomalien der inneren Structur zu erklären, umgekehrt aber auch der innere Bau in seinen Beziehungen zur äusseren Hülle nicht klar gestellt sei. Er hebt es entschieden hervor, dass der Hauptzweck, welcher seiner Arbeit zu Grunde gelegen, der gewesen sei, nachzuforschen, ob zwischen dem verschiedenartigen Auftreten der äusseren Hülle und der inneren Structur eine Wechselbeziehung sei. Möglich, dass ihn am Ende gerade wieder das herkömmliche Aufsuchen von neuen, noch unbekannten Flächen verhindert hat, das vorgesteckte Ziel ganz zu erreichen. Wenige mögen mit solcher Gewissenhaftigkeit und Ausdauer den Quarz beobachtet haben, wie Descloiseaux. Aber er sieht es für ein Unglück an, wenn das Goniometer nicht mehr angelegt, der Winkel nicht genau gemessen werden kann.

Der Weg aber, den Descloiseaux eingeschlagen, das Ziel, das er sich vorgesteckt, es bleibt zu verfolgen, bis es erreicht sein wird.

Seitdem Haüy für einen jeden Krystall eine Grundform bestimmte, und um diese mit gleichgeformten Körpern den Bau fortsetzte, seitdem ist es noch nicht gelungen, über eine Grundform des Quarzes sich zu einigen. Der Geometer ist noch bemüht, das wahre Grundrhomboeder herauszurechnen, und der Optiker steht darnach vergeblich auf der Warte. Während G. Rose die verlängerte Fläche von P als Grundrhomboeder beibehält, findet Haidinger, übereinstimmend mit Mohs, es „vortheilhafter", das Trigonoid S als Grundlage anzunehmen. Vielleicht liesse sich auch eine Vereinigung, eine Zusammenstellung der Flächen S und + R als Grundform denken, — aber je mehr man sich in den wunderbaren Bau des Krystalls vertieft, desto mehr dringt sich die Vermuthung auf, dass gar keine Grundform des Quarzes existirt, nur ein Grundgesetz, wie bei der Pflanze. Alle anscheinend einfachen Gestalten, z. B. das langgestreckte Rhomboeder (s. Fig. 1.), von welchem Exemplare in dem Wiener Hof-Mineralien-Cabinet und in dem Heidelberger Akad. Museum zu Tage liegen, oder ähnliche Formen, sie tragen in der chloritischen Erfüllung und in den gewundenen Kanten mehr das Gepräge oder die Andeutung einer Missbildung, als einer Grundform.

Der Pyramidenbau des Quarzes tritt dem Beschauer als der wichtigste, bedeutungsvollste Theil entgegen. Wohl hat man behauptet, diese Flächen in alleinigem Auftreten, ohne das Prisma gefunden zu haben, nie aber das letztere ohne die Pyramidalflächen. Fehlen sie hier und da gänzlich oder zum Theile, so ist gewiss immer ein äusseres Hinderniss zu entdecken, das der gesetzlichen Ausbildung im Wege gestanden. Nach dessen Beseitigung sind es vor Allem die Pyramidalflächen, welche der Krystall mit dem grössten Eifer, oft mit Uebereilung, herzustellen strebt.

Diese Wichtigkeit der Pyramidalflächen fand darin eine Anerkennung, dass einige Lehrer der Mineralogie die hexagonale Pyramide als Grundgestalt dem Quarze zutheilten; ihre Flächen würden an allen Quarzen angetroffen, auch entsprächen die Blätterdurchgänge den Flächen dieser Gestalt. Man construirte demgemäss alle bildlichen Darstellungen von Bergkrystallen, die Gipfelkanten mussten in einer Spitze zusammenstossen. Andere Forscher beachteten mehr die verschiedene Ausdehnung der sechs Gipfelflächen, entdeckten „eine Tendenz rhomboedrischer Hemiëdrie", und wählten desshalb ein Rhomboeder als Grundgestalt. Geometrisch die vorhandenen Flächen darnach zu berechnen und zu benennen, das machte keine Schwierigkeit, desto mehr aber das Anschaulichmachen und klare Deduciren eines dergestalt zusammengewachsenen Baues. Die

Spaltbarkeit war nach allen Flächen so ziemlich gleichmässig nicht vorhanden, doch fand man bei einigen Quarzen von Siena und von Oisans abwechselnd eine horizonte Streifung auf den P Flächen. Man glaubte darin eine neue Bestätigung zu finden, dass die sechsflächige Zuspitzung des Quarzes aus zwei Rhomboedern bestehe, von denen das eine als die Grundform oder das Rhomboeder R, das andere als sein Gegenrhomboeder r' oder — R zu betrachten sei. Beide unterschieden sich nicht allein „häufig" durch die Verhältnisse des Glanzes und der Grösse, sondern auch durch ihr Vorkommen mit den andern Rhomboedern. Sind aber die Rhomboeder erster Ordnung alle glänzend und glatt, diejenigen zweiter Ordnung „meist" matt oder gestreift, oder sind die Flächen des Hauptrhomboeders wellig (ondulées), diejenigen des Gegenrhomboeders „parfaitement unies", zeigt sich daneben in den optischen Erscheinungen keine Uebereinstimmung, so muss eine verschiedene Bildungsweise einer solchen Verschiedenheit zu Grunde liegen. Ein Weiteres liesse sich nicht daraus schliessen, insbesondere nicht, dass das Hauptrhomboeder + R, und das Gegenrhomboeder — R oder r', zweien verschiedenen rhomboedrischen Individuen angehören, welche durcheinander gewachsen seien.

Auch die optischen Erscheinungen in der Pyramide des Bergkrystalls sprechen wohl dafür, dass eine verschiedene Bildungsweise von + R und von — R wahrscheinlich sei, nicht aber für ein durcheinander gewachsen sein zweier rhomboedrischen Individuen. Die drei keilförmigen Ausschnitte, welche auf drei abwechselnden Flächen P sich bemerklich machen, auch auf den Krystallplatten von Descloiseaux vortreten, sie werden von Haidinger beschrieben als durch eine dunklere Linie in zwei Theile getrennt, welche eine verschiedene Anordnung unterscheiden liessen. Leydolt beobachtet nach dem Aetzen der äusseren Krystallhülle kleine Vertiefungen auf den Pyramidalflächen, Formen, welche zwar an und für sich gleich gestaltet, aber auf + R parallel der anliegenden Kante des Prisma, auf — R parallel der Kante von + R : + R gereihet sind.

So scheint hier und dort eine Besonderheit auf der einen oder auf der andern Pyramidalfläche sich bemerklich zu machen, aber sie alle weisen nur darauf hin, dass der Quarz seine Flächen in verschiedener Weise baut oder bauen kann, nicht aber dass seine Gestalt durch das Zusammentreten mehrerer Individuen bedingt sei. Wenn wir es unternehmen aufzusuchen, wie der Krystall seine verschiedenen Flächen baut, werden wir ohne Zweifel eine richtigere, eine würdigere Vorstellung von dem Wesen des Krystalls erhalten.

Uebereinstimmend mit andern Forschern glaube ich die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass der Quarz durch Auflagerung feiner Blättchen auf den verschiedenen Flächen wächst. Aeusserungen von Descloiseaux [3]), von Haidinger [4]) und Anderen lassen auf eine gleiche Vorstellungsweise schliessen. Die scharfsinnigen Untersuchungen von Leydolt haben auch wohl diesen Forscher zu gleicher Ueberzeugung gebracht. Auf dem durchschnittenen Quarze sieht er feine Furchen, „deren jede einer Platte entspricht".

Die Ueberkleidung mit jüngeren Blättchen findet aber nicht auf allen Flächen, welche am Quarze gefunden werden, gleichmässig statt, sie scheint selbst nicht auf den gleichgeltenden Flächen in gleicher Weise und Anordnung vor sich zu gehen. Am deutlichsten lässt sie sich nachweisen auf den Pyramidalflächen, dann auf den Prismenflächen, ebenso auf den glatten und glänzenden steileren Rhomboederflächen, endlich auf den Flächen 2 P 2; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass auch die Trapezflächen, vor allen 6 P ⁶⁄₅ solche Ueberkleidungen erleiden.

Die Gestalt dieser feinen Blättchen scheint eine Raute zu sein. Sie findet sich so am vollständigsten ausgebildet auf den Prismenflächen, auf m R und auf 2 P 2. Auf den Pyramidalflächen ist es meist nur ein Theil, eine Hälfte, welche von der Kante P : P nach dem inneren Flächenraume vorwächst, die spiessigen Formen an einander gereiht oder über einander gelagert.

Fast überall ist eine bestimmte Richtung nachzuweisen, in welcher die Ueberlagerung der Lamellen vor sich geht, aber es ist vorerst durchaus kein allgemeines Gesetz dafür aufzufinden. Bei den verschiedenen Vorkommen scheint es ein Verschiedenes zu sein, und wieder mannichfaltig scheint die gedrängte Krystallstellung, die Behinderung in der freien Ausbildung, und das Zusammenwachsen von Krystallen auf den Fortbau der Krystalle einzuwirken. Während die Ueberkleidung von R bei dem einen Krystalle von einer Gipfelkante her vorschreitet, zieht sie bei einem zweiten von dem Gipfelwinkel herab, oder scheint gar mitten auf der Fläche den Ausgang zu nehmen. Ersteres ist besonders bei den Madraner Krystallen zu verfolgen, und wieder vorzugsweise auf Flächen + R, die jüngeren Blättchen stets kleiner aufgelagert, die untere Kante fast parallel mit der Kante R : ∞ R — cf. Fig. 2. — Bei den Krystallen von

---

[3]) Mémoire S. 20. 148. 166.

[4]) Pleochroismus u. Kryst. str. in Sitzungsberichten Bd. XII. S. 402.

Bogshan, sowie bei solchen von Elba, auf den grossen Orthoclasen daselbst aufgewachsen, finden wir dagegen, dass Blättchen von den zwei Gipfelkanten her wie Fenstervorhänge sich übereinander decken; Fig. 3. Auch bei anderen breiten, tafelförmig geeinten Krystallen ist nicht selten das gleiche zu beobachten; Fig. 4, Krystall vom Madranerthal. Bei Krystallen von Oberstein zieht sich bisweilen die blättrige Ueberlagerung von der Spitze herab in schuppenförmigen Absonderungen, wie in Fig. 5 dargestellt.

Es scheint, dass aus solcher Fortbildung durch Lamellenauflagerung auf umschlossenen Theilkrystallen die eigenthümlichen erhabenen Zeichnungen zu erklären sind, welche auf den Pyramidalflächen der Bergkrystalle in kleineren geschweiften Umrissen die Gestalt der Gesammtfläche wieder nachahmen, und welche vielleicht nicht unpassend nach ihrer Aehnlichkeit mit einer Bischofsmütze „Infulbildungen" benannt werden mögen; Fig. 6, Carrara; Fig. 7, Oberstein. V. Lang hat sie in einem Aufsatze: Untersuchung über die Structur des Quarzes (Sitzungsberichte 1856) geometrisch zu messen versucht. Descloiseaux vermuthet, dass diese leichten Vorsprünge auf den Pyramidalflächen — ayant la forme d'un triangle isocèle aigu, à côtés faiblement arrondis et orientés comme les côtés de la face elle même — zahlreichen Nadeln angehören, deren Vereinigung den Gesammtkrystall bilde. G. Rose hat dieser Erscheinung wohl allzuwenig Aufmerksamkeit geschenkt; er spricht nur von „warzigen" Flächen. Es ist sehr interessant, dass die gleiche, parquetartige Infulbildung auch auf Pyramidalflächen der Topase, besonders von Murtschinsk, sich findet.

Solche Blättchen, welchen hier der Fortbau des Krystalls zugeschrieben wird, treten zuweilen so stark ausgebildet auf, dass ihre schmalen Seitenflächen genau erkannt werden können. Bei unregelmässig und unvollständig ausgefüllten Krystallen von Schemnitz, vom Greiner und von Elba ragen dünne Blättchen von den Kanten aus, spiessig ausgezackt, nach dem mittleren Flächenraume; sie sind zum Theile wandartig, freistehend, die Seitenflächen spiegeln alle gleichzeitig ein, Fig. 8.

Wenn wir sehen, dass bei den verschiedenen Vorkommen eine verschiedene Fortbildungsweise der Quarzkrystalle sich anzudeuten scheint, so drängt dies zu der Untersuchung, ob nicht auf diesem Wege Merkmale aufgefunden werden können zur Unterscheidung von + R und von — R. Allein das Resultat einer solchen Prüfung ist ein sehr zweifelhaftes. Man glaubt oft diese oder jene Bildungsweise der einen Fläche vorbehalten zu müssen, und dann trifft man wieder dieselbe Eigenthümlichkeit bei einer andern Fläche an, welche zweifellos von entgegengesetzter Bedeutung ist. Die bestimmtesten Kennzeichen und Aufschlüsse über eine Pyramidalfläche finden sich nicht

auf dieser selbst, sondern zur Seite, in der Streifung der anliegenden Fläche 2 P 2, welche parallel der Kante mit + R läuft, in dem Auftreten gewisser Trapezflächen auf einer Prismenfläche, und in den steileren Rhomboedern, welche bei jedem Vorkommen in bestimmter Weise einem + oder aber einem — R anzuliegen pflegen. Weniger zuverlässiges Merkmal ist das Vorherrschen dreier + Rflächen; bei manchem Vorkommen, z. B. von Schemnitz und von Elba, findet dasselbe in der That statt, bei anderem aber auch nicht. Dann spottet wieder die mannichfachste Einigung von Krystallen jeder Berechnung, welche auf Abwechselung von + und —, oder auf die grössere räumliche Ausdehnung des ersteren gebaut ist. Manchmal finden sich bei bipyramidalen Krystallen an der einen Pyramide fünf Flächen 2 P 2 mit dem bestimmten Nachweis, dass fünf Flächen + R daselbst sich zur Seite liegen.

Weder die Glätte, noch die Wellenbildung, die Zitzen-, Parquet-, Inful-Bildung, Täfelung, oder wie man sonst die auftretenden Zeichnungen benennen mag, mögen dem einen oder aber dem andern R zu reserviren sein; man findet sie hier und findet sie dort, oft gleichartig auf allen oder den meisten subsequenten Pyramidalflächen sich wiederholend. Manchmal ist man versucht den Unterschied in der Richtung der Strömung gleichsam von Substanz, welche die sich überlagernden Blätter darstellt, erkennen zu wollen; es scheint, als ob bei + R die Parquetzeichnungen mehr senkrecht stehen, die Basis derselben stets horizontale Streifen parallel mit der Kante von ∞ R bildet, dass bei — R aber die untere horizontale Begrenzung der Inful-Zeichnung bauchig ausgeschweift, auch statt dieser die Zitzen-Bildung characteristisch, dass überhaupt die Zeichnung auf — R weniger regelmässig sei, kurz gebrochen, oft wie durcheinander liegende Palmzweige oder Federn, in den verschiedensten gebogenen Streifengruppen gedrängt; — aber alles dies kann auch in dem unregelmässigen Bau der einzelnen Krystalle einen Grund haben. Vorzugsweise bei + R mag ein Ueberziehen der Pyramidalflächen von einer Gipfelkante her stattfinden, ausgezeichnet dies bei den Krystallen von Oberstein (Fig. 9), ebenso die breite, gleichmässige Ueberlagerung der Blättchen (Fig. 2); aber auch auf + R, z. B. von Bogschan, Fig. 3, kann ein Ueberlagern der Fläche von zwei Seiten her beobachtet werden, und bei den Bergkrystallen, welche neben dem gediegenen Gold von Siebenbürgen sich finden, ist diese Ueberlagerung von zwei Kanten her ebensowohl auf den rhomboedrischen + Rflächen, als auch auf dem tiefer abwärts auftretenden — R deutlich zu erkennen.

Eine verschiedene Bildung von + und von — R ist ausgezeichnet bei den Amethysten von Rio Pardo zu bemerken, deren das Wiener Hof-Mineralien-Cabinet eine

grosse Anzahl besitzt. Auf + R ist die Zeichnung in Bändern parallel den Gipfelkanten geordnet, in der Diagonale der Fläche eigenthümlich verstrickt (Fig. 10), — R ist dagegen entweder glatt, oder mit kleinen Wärzchen durchaus drusig bedeckt.

So zeigt sich wenigstens bei manchem Vorkommen, dass + R anders erbaut sei, als — R; es mag ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden bestehen, weniger vielleicht immer in der Art und Weise der Construction, als in der Bedeutung und Aufgabe, die ihnen geworden. Es scheint + R die Grundbedingung des Krystalls zu sein, — R aber die Bedingniss der Vollendung, der gleichmässigen Gestaltung und des Säulenbaues. Im Laufe dieser Abhandlung wird es nöthig sein, darauf wieder zurückzukommen. —

Ist schon beim Bergkrystalle es oft schwierig + R und — R zu bestimmen, so ist dies in bei weitem höheren Grade noch der Fall beim gemeinen Quarz.

Ueber die Anwendung der Bezeichnung „Quarz“ und „Bergkrystall“ bestehen keine festen Regeln; das erstere wird vorzugsweise und im Allgemeinen als Familiennamen für die aus Kieselsäure bestehenden Individuen oder Massen des Mineralreiches benutzt, das letztere für die reiner und in prismatischer Erstreckung ausgebildeten Individuen. Mit dem Begriff eines Krystalls war frühe schon die Vorstellung des klaren, reinen, durchsichtigen verbunden. Kostbare Arbeiten aus „Bergkrystall“ waren vor Jahrhunderten schon in den Schatzkammern von Dresden und von Wien aufbewahrt; „Bergkrystall“, „Krystall“, „Wasserkrystall“ wurden als gleichbedeutend aufgeführt. Allmann gedenkt seines Landsmanns Dr. Cappeler, welcher den Grimselberg besucht, „die Geburtsstadt des Krystalls“; er glaubt, dass die Krystalle nichts seien als ein reiner Quarz. Gmelin giebt an, der Bergkrystall habe seine wesentlichen Eigenschaften mit dem Quarze gemein, aber er breche nur nesterweise, habe ein mehr blättriges Gewebe und immer etwas bestimmtes in seiner äusseren Gestalt, die in ordentlichen Linien eingeschlossen sei. Vogel beschreibt den Quarz als festen, mehr oder weniger durchsichtigen Grubenstein; er sei entweder körnigt und ungeformt, oder krystallinisch. Den weissen Krystall nenne man insgemein „Bergkrystall“.

Eine strenge Grenze hier zu ziehen ist vorerst unmöglich; in Traversella findet sich der Bergkrystall in langen, wasserhellen Säulchen, aber auch kurz, fast prismenlos, endlich auch in grüngefärbten Säulen. Die trüben, undurchsichtigen, säuligen Krystalle von Brilon oder von Pforzheim werden in manchen Handbüchern als Bergkrystalle aufgeführt, ebenso wie in den Alpen auch die mannichfach verwachsenen braunen oder grauen Quarzgruppen als „Strahlen“ oder „Strahle“ mitbezeichnet werden. In dem trefflich

geordneten Wiener Hof-Mineralien-Cabinet ist unter der Bezeichnung: „Bergkrystall“ aufgelegt: das Vorkommen von Marmarosch, daneben Rauchquarze, Citrin, Rheinkiesel, Schemnitzer Krystalle; unter dem „gemeinen Quarze“: die Krystalle von Monte Pulciano, Osnabrück, St. Jago, Zinnwald und wiederum Schemnitz, von den ersteren nicht wesentlich zu unterscheiden. Neuerdings haben die Mineralogen in den wissenschaftlichen Arbeiten sich vorzugsweise des allgemeineren Familiennamens „Quarz“ bedient, doch ist es wohl denkbar, dass sich schärfere Unterscheidungsmerkmale zwischen Quarz und Bergkrystall noch auffinden lassen; nur an dem prismatisch ausgebildeten Bergkrystall finden sich die mannichfaltigen Secundärflächen vor, selten ist beim gemeinen Quarze neben der Pyramide und dem kurzen Prisma noch die Fläche 2 P 2, schmal und langgestreckt zu entdecken. Der Bergkrystall scheint mehr ein geschlossenes Individuum darzustellen, der Quarz mehr ein Sammelindividuum zu sein, welches über seine Theile nicht vollständig Herr geworden. [5])

Es treten auf dem mittleren Flächenraume von R häufig kleine Krystallköpfe selbstständig auf [6]); sie ragen zum Theil giebelförmig vor aus der lückenhaften Fläche. Gelingt es dem Gesammtkrystall, die untergebenen Individuen zu beherrschen und zur gemeinsamen Ausbildung zu fördern, so werden die Rflächen mehr oder weniger glatt sich darstellen. Auf den grösseren Quarzkrystallen von Griedel und von Usingen ist immer ein etwa fingerbreiter Rand zu beiden Seiten der Gipfelkanten von dem Gesammtkrystall fertig gebracht; der mittlere Flächenraum zeigt nur unregelmässige Erfüllung und aus der Vertiefung vortretende Krystallköpfe. Bei anderen grösseren Rauchquarzen besteht der Rand der Flächen aus Lamellen, welche, wie bei den Bogshaner Amethysten, in Form von Vorhängen über einander geschlagen sind; der obere Theil der Fläche, zunächst dem Gipfel, ist völlig zugedeckt, es treten viele kleine Infuln darauf vor; auf dem untern Theile der Fläche ist der mittlere Raum nicht ausgeglichen und zeigt die dreieckigen Vertiefungen, Hohlformen zwischen mangelhaft geeinten Krystallchen.

Zunächst den Pyramidalflächen sind es die Prismenflächen, welche eine besondere Aufmerksamkeit verdienen, wenn auch seither zumeist die geometrische Ausmessung genügen musste. Man hat das Prisma mit äusserst steil aufgerichteten Pyramidalflächen

---

[5]) Volger weicht in „Erde und Ewigkeit“ von der jetzt üblichen Benennung ganz ab; er wünscht, dass die locale Bezeichnung: „Strahlen“ (Strahler) allgemein für Bergkrystall angewendet werden möchte.

[6]) Photographisch dargestellt, Bd. I. dieser Abh., Taf. XX.

verglichen, bei welchen, wie bei überhohen Tönen, die menschlichen Sinne zur Unterscheidung nicht mehr ausreichen. Die Streifung auf den Prismenflächen hat man als das Ergebniss von, den primitiv Rhomboederflächen parallel aufgelagerten Blättern gedeutet, oder auch als das Resultat einer sogenannten „oscillatorischen Combination“ (von ∞ R und 4 R, ?), hervorgebracht durch den Versuch des Krystalls, den Bau durch die Pyramide abzuschliessen, und durch das stets wiederholte Vorwärtsschiessen der Prismenbildung. Man hat über manche Lebensäusserung gespottet, welche dem Krystall angedichtet worden sei, aber eine solche launenhafte Sinnesänderung, die findet man ganz natürlich. Selbst Dana wiederholte sie noch in der dritten Ausgabe seines „System of Mineralogy“.

Ob beim Quarze das Prisma beständig vorkomme, ob es Bedingung der Krystallgestalt sei, darüber ist man nicht einig. Aber für den Fall des reinen Dihexaeders giebt man zu, dass es nur „klein und sehr klein“ vorkomme; somit scheint jedenfalls die Gestaltung von prismatischen Flächen bei der Fortentwickelung, bei dem Wachsen des Krystalls eine Nothwendigkeit zu sein. Vielleicht aber zeigt sich dieselbe schon durch das Auftreten der — R flächen bedingt. Quenstedt giebt zwar auf S. 161 seines Handbuchs die Abbildung der kleinen säuligen Bergkrystalle auf dem Eisenglanze von Elba, welche nur rhomboedrische Endigung haben sollen. Bei genauer Untersuchung aber wird man das Gegenrhomboeder entdecken, wenn auch nur in der Grösse einer Stecknadelspitze.

Man hat sich hier erlaubt, die zunächst an + R angrenzende Prismenfläche bei dem Mangel einer bessern Bezeichnungsweise mit + ∞ R, die zu — R gehörende als — ∞ R zu benennen. Bei bipyramidalen Krystallen muss dabei freilich das + ∞ R allmählig in — ∞ R übergehen. Es mag eine solche Scheidung dazu dienen, die Bestimmung der Pyramidalflächen zu erleichtern. G. Rose giebt (S. 233) an, dass der Quarz von Järischau in Streifung und Glanz Verschiedenheit zeige auf den abwechselnden Prismenflächen.

Dass das Prisma bloss durch Auflagerung von weiteren Krystalltheilen auf R sich bilden könne, ist nicht sehr wahrscheinlich. Es müssten sonst alle oder die grosse Mehrzahl der Bergkrystalle unverhältnissmässig schlank werden, vorzüglich aber die Individuen, welche nach zwei Seiten hin bipyramidal sich fortbilden. Allein im Ganzen haben die aufgewachsenen Krystalle einen längeren Säulenbau als diejenigen, welche, porphyrartig eingelagert, beide Pyramiden besitzen. Unter den letzteren haben die Krystallchen im Gypse von Lüneburg eine schlankere Gestalt, während die Krystalle von St. Jago mehr in die Dicke gewachsen sind. Die Krystalle von Buccelli in Toscana, die Grup-

penkrystalle von Mühlbach in Sachsen haben, wie die Javanesen, fast gar keine Säule aufzuweisen; die Krystalle von New-York, von Marmarosch, von Carrara, von Pforzheim und von Brilon, — sie alle haben eine Säulenhöhe, welche die Krystalldicke selten übersteigt, oft noch unter der Breite einer Prismenfläche bleibt. Der grosse bipyramidale Krystall von Madagascar im Wiener Hof-Mineralien-Cabinet, in vieler Beziehung eine ungewöhnliche Erscheinung, ist bei etwa 2 Ellen Länge ziemlich ¼ so dick wie lang. — Bei aufgewachsenen Bergkrystallen dagegen ist die Säulenhöhe in der Regel etwa doppelt so gross als die Krystalldicke; Bergkrystalle, deren Säule die dreifache Krystalldicke übersteigt, haben schon eine auffallend schlanke Gestalt. Es sind dies gewöhnlich vielfach geeinte Krystalle, wie die Rauchquarze vom Wallis, oder die Scepterquarze von Schemnitz. In der Hessenbergischen Sammlung befindet sich ein wasserheller, aber vielfach geeinter Krystall von 145$^{mm}$ Länge auf nur 18$^{mm}$ mittlerer Dicke. Die Spiesse von Oisans, welche während des Wachsens eine fremdartige Auflagerung zu erdulden hatten, besitzen meist eine ungewöhnliche Erstreckung. Die prachtvolle Sammlung auf Schloss Schaumburg bewahrt einige, welche auf 7‴ mittlerer Dicke, 54‴ Länge und auf 3‴ Dicke, 24‴ Länge messen. Am meisten aber aufgeschossen mögen die wasserhellen Nädelchen auf dem Magneteisen von Traversella sein, welche bei einer Länge von 7$^{mm}$ kaum die Dicke von ¼—⅓$^{mm}$ erreichen.

In welcher Weise, in welchem Verhältnisse die einzelnen Flächen der Krystalle wachsen, darüber geben zuweilen Individuen Aufschluss, welche von einer Richtung her mit einer feinen, staubähnlichen Substanz bedeckt, darüber hin weiter gewachsen sind. In Fig. 11 ist ein solcher Krystall aus dem Maderaner Thale abgebildet; die punktirten Linien zeigen den Umfang des Krystalls zur Zeit der Auflagerung einer fremden Substanz. Das Wachsen und das Ueberkleiden der einzelnen Flächen ist in der verschiedensten Weise erfolgt. Die Prismenfläche a ist um nicht weniger als 17½$^{mm}$ in der Richtung der Hauptaxe aufgewachsen, die Fläche b dagegen nur 9$^{mm}$, c nur 7$^{mm}$. Dabei ist die Gestalt der Pyramide durchaus verändert worden. Früher waren die beiden Pyramidalflächen über, oder angränzend an a und an b, ziemlich gleich gross, die Fläche über c war dagegen ganz klein; ein einspringender Winkel daneben zeigte, dass eine Einigung zweier Krystalle stattgefunden hatte. Von diesem Winkel oder Ausschnitte ist jede Andeutung auf der äusseren Fläche jetzt verschwunden, die Pyramidalfläche b ist ziemlich von gleicher Grösse geblieben, diejenige von c ist grösser, diejenige von a endlich ist ganz klein geworden. Der Krystall ist, im Ganzen genommen, jetzt schlanker als er war, aber er ist sowohl in die Länge als in die Dicke gewachsen.

Dieses Dickerwerden eines Krystalls kann entweder dadurch erfolgen, dass Krystalllamellen, welche in paralleler Richtung über R aufgelagert sind, mehr und mehr sich ausdehnen, wachsen und den Umfang des Krystalls so vergrössern, oder aber dass neue Krystalltheile rindenartig sich anlegen. Vielleicht kann der Krystall auf die eine und auf die andere Weise wachsen; Andeutungen darüber fehlen nicht. Die mangelhaft erfüllten Krystalle von Elba und von Schemnitz zeigen Fetzen und lappige Blättchen, welche sich in der Richtung von $\infty$ R über die Prismenflächen herüberspannen, Fig. 8, aber sie lassen auch daneben Blättchen, welche alle mit R einspiegeln, zur Ausfüllung der leeren Räume vorrücken; Fig. 12. Es sind Bildungen, vielleicht in gleicher Weise construirt, aber in verschiedener Richtung erstreckt.

Auch der Bergkrystalle von Zinnwald kann bei dieser Gelegenheit gedacht werden; sie erscheinen ringsum von einer dichten Schale oder Kruste von kleineren Individuen bedeckt. An dem Gipfel der Pyramide ist diese Schale durchsichtig, daselbst ist sie zugleich bei weitem am dicksten, während sie nach den Prismenflächen herab allmählig undurchsichtig und dünner wird. Es kann indess dieser Vorgang nicht unbedingt auf die Weise des Wachsens der Bergkrystalle überhaupt bezogen werden.

Wir wenden uns zu den Streifen und Wulsten, welche so häufig die Flächen des Prisma bedecken. Welche Mannichfaltigkeit der Formen und des Baues zeigt sich plötzlich der aufmerksameren Beobachtung. Diese Streifen, diese Wulste, sie lösen sich auf in hundert und aber hundert feine Lamellen, die sich von einer Seitenkante aus übereinander gelagert, in horizontaler Richtung über die Fläche hinüberziehen; Fig. 13—15. Häufig tritt ein solches Haufwerk mitten auf der Fläche vor, indem es eine gesonderte Thätigkeit nachweist. Meist sind bestimmte Flächen zu erkennen, welche die Wulste begrenzen; unter diesen das Trapezoeder 6 P $^6/_5$. Zum Theil aber sind die Flächen gerundet, in geschwungener Form, unmessbar. Die Zeichnungen, welche wir entdecken, bestehen nicht bloss in einer horizontalen Streifung, bei Zwillingsverwachsungen gleichen sie mehr zusammengeordneten Lanzenspitzen; Fig. 16. Die unteren Seitenflächen der ein Zickzack darstellenden Lamellen spiegeln oft genau mit dem in einer unteren Ecke der Prismenfläche auftretenden 2 P 2 ein, und scheinen mit demselben in einem gewissen Zusammenhang zu stehen. Fig. 21.

Bei manchen Krystallen, von Viesch z. B., scheint eine solche blättrige Ueberkleidung von dem Krystallfusse nach — R vorzuwachsen; die vordere Kante der Lamellen ist unregelmässig begrenzt, in kleinen Spitzen ausgezackt. Bei anderen, z. B. von Traversella, ist eine Streifung auf dem Prisma ganz und gar nicht zu finden, die Flächen

haben vielmehr ein schuppiges Ansehen, wie zusammengesetzt aus unendlich vielen kleinen Krystalltheilen. Noch andere zeigen die Wulste und Streifen nur auf einem schmalen Bande zunächst der Kanten $\infty$ P : $\infty$ P und lassen vermuthen, dass die Fortbildung des Prisma nicht in verticaler Richtung, sondern von diesen Kanten aus in horizontaler Ueberlagerung erfolge. Täuschung ist aber sehr leicht, und dies fordert zu höchster Vorsicht auf. —

Es bleibt hier dem Microscope noch ein weites Feld für Beobachtungen. Bei hellen Krystallen bedarf es dabei keiner Abformung, nur muss sorgfältig die rechte Lage aufgesucht werden, ein Bemühen, welches ein kräftiges Auge erfordert. Das Ausbrechen der zu untersuchenden Krystalltheile wird die Anwendung des Mikroscops sehr erleichtern.

Es ist noch eine ganze Reihe sogenannter „secundärer" Flächen hervorzuheben, Flächen, welche an der „Grundform" nicht gefunden werden, aber doch mit ihr in einem mathematischen Zusammenhange stehen sollen. Vielleicht haben sie neben dieser äusseren Beziehung noch eine tiefere, ja eine so wesentliche, dass die Bezeichnung „secundäre" Flächen als ungeeignet erscheinen könnte.

Vor allen andern ist es die rhombische Fläche 2 P 2 oder S, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. Nicht nur ist sie es, die wohl am häufigsten unter allen Genossen uns entgegentritt, auch der Umstand, dass sie stets, fast möchte man sagen im Ueberflusse sich breit macht, wo eine Unregelmässigkeit auszugleichen oder ein Mangel zu ergänzen ist, rechtfertigt es, dass ihr zuerst Beachtung geschenkt wird.

Die blosse geometrische Berechnung und Bestimmung einer solchen Fläche darf dem Mineralogen nicht genügen. Es kann nicht bloss ein Zufall sein, dass dieselbe hier oder dort auftritt, hier eine Ecke abschneidet, dort eine gleichgeltende stehen lässt. Unmöglich kann die Vorstellung eine richtige sein, dass der Krystall gleichsam in ein Prokrustesbett gesteckt wird, und Ecken, welche sich vielleicht zu weit vorgewagt, fallen müssen; „durch die ungleichmässige Ausdehnung der Flächen" träfe aber ein solches Unheil nicht alle Ecken. Nein! sobald die Wissenschaft aufhört, in dem Krystall nur ein unorganisches Haufwerk zu erblicken, sobald wird es ihr auch Pflicht, über die tiefere Bedeutung, über die Entstehung der einzelnen Flächen nachzuforschen.

Bei einem solchen Unternehmen sehen wir uns vorerst hingewiesen auf die äussere Erscheinung, auf die äusseren Kennzeichen der Fläche; und als solche sind uns angegeben, dass die Fläche S entweder glatt, oder zart gestreift ist, und zwar in einer bestimmten Richtung zu + und zu — R. Dieses Merkmal wird mit Recht als ein durchaus bezeichnendes für die Fläche R genannt, so dass es auffallen muss, dass Descloiseaux

zu dem Mémoire sur la cristallisation du Quartz in Fig. 57 auf Taf. II. eine punctirte Fläche S uns abgebildet giebt. Es wird um so wahrscheinlicher, dass hier bloss eine gestörte Bildung, eine Contactfläche vorliege, als der dargestellte Krystall überall Spuren einer Unregelmässigkeit zeigt. Das Gleiche mag der Fall sein bei einem Krystalle, welchen das Wiener Hof-Mineralien-Cabinet von Serra do Chrystaes, Cap. Goyaz, Brasilien besitzt. Auch dort mag die drusig rauhe Oberfläche von S auf eine Störung hinweisen.

Welcher Art ist nun die Streifung auf S, und welche ist ihre Veranlassung? Eine Streifung kann entstehen entweder durch Vertiefungen, welche eine ebene Fläche durchziehen, wie die Eindrücke, welche der Kalkspath in dem sich auflagernden Quarze hinterlässt, oder aber durch ein Aufsetzen von Krystallen oder von Krystalltheilen, wie bei dem Gypse, bei dem Magneteisen von Traversella und auch bei den steileren minus-Rhomboedern des Bergkrystalls. Wie auf den zuletztgenannten scheint auch die Streifung von S zunächst das Resultat von äusserst schmalen Seitenflächen von Lamellen zu sein, welche zuweilen in ihrer Gesammtheit wulstartige Erhöhungen darstellen.

In Fig. 17 und 17a. ist eine Darstellung einer solchen Lamellenauflagerung versucht nach Krystallen des Maderanerthales. Sie sieht den Wulsten auf dem Prisma überraschend ähnlich. Auch hier tritt eine gesonderte Thätigkeit des Krystalls vor unsere Augen; er scheint beschäftigt einen noch fehlenden Krystalltheil nachzubilden. Räthselhaft ist wieder, von welcher Stelle aus er dazu die Nahrung beiführt? Nicht von den bereits hergerichteten Pyramidalflächen, noch weniger von dem Prismenbau; am allerwenigsten ist es ein gleichmässiger Niederschlag aus der Luft oder aus dem Wasser. Der Blätterbau scheint am meisten gehäuft zunächst der Kante S : x oder 6 P $^6/_5$, wenn diese Fläche als Begleiterin auftritt. Wie bei dem Prisma so auch bei der Fläche S sind es unendlich feine rhomboidische Blättchen, welche gleichmässig übereinander gelagert, parallel laufende Erhöhungen darstellen. Die untersten Blättchen derselben sind die grösseren, die oberen, jüngeren sind kürzer, so dass auf den Wulsten selbst eine äusserst zarte Querstreifung sich bemerklich macht.

Noch ist zu untersuchen, unter welchen äusseren Verhältnissen die Fläche S vorzugsweise gerne auftritt. Wie bereits erwähnt ist dies besonders der Fall bei der Heilung von Schäden, bei der Nachbildung von gestörten Flächen, der Ausgleichung eines Mangels. Ein solcher Fall ist in Band II der Abhandlungen der Senckenbergischen Gesellschaft auf Taf. XIII in Fig. 2 von Fr. Hessenberg zu den mineralogischen Notizen dargestellt worden. Der betreffende Bergkrystall war, wie es scheint, durch ein tafel-

förmiges Mineral, wahrscheinlich durch Kalkspath, bei der Ausbildung seiner Pyramide behindert worden. Mit der Entfernung der Störung beginnt eine nachträgliche Ergänzung der gestörten Pyramidalflächen. Dieselben sind noch durch keine Kante R : R begrenzt, aber das gleichmässige Einspiegeln von tausend kleinen Rflächen deutet sie an. Ein wenig weiter gedreht und wieder glänzen tausend Flächen S aus der graulich grünen Färbung heraus. Eben so reichlich hergestellt findet sich die Fläche ∞ R und 3 R (?), auch in geringerer Menge und Grösse das Trapezoeder x. Gleichzeitig mit der beschriebenen, gleichsam von innen herausdrängenden Fortbildung der Pyramide ist es dem Krystall gelungen, von einer Richtung, von der Spitze der Pyramide her die chloritische Auflagerung zu überkleiden; er hat einen breiten Gipfel bereits fertig gebracht, von welchem nunmehr auch von oben her eine Ausbesserung der mangelhaften Flächen vor sich geht. Dieser schalige Ueberzug ist auf der Abbildung dargestellt, unmöglich aber war es dabei die vielen Stellen hervorzuheben, an welchen auf seinem Rande immer wieder die Fläche S auftritt. Die grösste dieser Sflächen besitzt eine ganz deutliche Lamellenbildung, bei welcher an einer Stelle auch die Querstreifung mit blossem Auge zu erkennen ist. Zwei Sflächen grenzen sogar ohne Vermittelung des Prisma an einander; die eine dieser Flächen gehört zur oberen Pyramide, die andere zur unteren, welche auf dem Chlorit theilweise auflagert. Es drängt sich auch hier wieder die Frage auf, ob es wohl verschiedene rhomboedrische Individuen sein können, welche hier, zusammentretend, für die Nachbildung und Herstellung des Stammkrystalls Sorge tragen, ob nicht vielmehr ein und dasselbe Individuum diese Arbeit verrichtet, verschiedene Flächen in verschiedener Weise herstellend und ergänzend?

Der äussere Umriss der Fläche 2 P 2 wird je nach der Beschaffenheit der anliegenden Flächen ein verschiedener sein. Wenn ein — ∞ R mit s. g. Treppenwechsel in ein steileres Rhomboeder übergeht, muss auch die anliegende Fläche 2 P 2 eine Verkürzung, einen Abschnitt erdulden. Sie kann dabei nach Umständen ihre rhombische Gestalt ganz und gar einbüssen; Fig. 18 und Descloiseaux Taf. 1. Fig. 17. 18. 19. Bei der ungleichmässigen Ausbildung von + R und von — R kann S entweder langgestreckt an + R hinlagern, so dass verschiedene Blättergruppen, eine vor der andern sich aufbauen können, Fig. 19, oder es wird diese Fläche breit und kurz sich gestalten, so dass die Blättergruppen, verkürzt, nur seitlich Raum finden; Fig. 20. In solchen Fällen mag man sich hüten, die Querstreifung für die Hauptstreifung zu halten. Auch bei ungleichmässigem Fortbau auf der Fläche 2 P 2 kann dieselbe an einer Stelle noch breiter sein, als an einer andern, sie kann in zweien und mehr Absätzen sich

darstellen. An Krystallen von Dissentis bewirkt ein vielfach wiederholtes Auftreten von — R, S und + ∞ R sägeförmige Ausschnitte zwischen + R und — ∞ R; Fig. 21.

Es ist bereits hervorgehoben, wie neben einer und derselben Rfläche viele Flächen 2 P 2 auftreten können; bei Einigung mehrerer Krystalle kann eine Sfläche auf der einen, ein zweites S auf der andern Seite derselben + Rfläche erscheinen; oder es kann auch an einem Eck die Fläche S breit in kurzer Streifung und lang in langer Streifung sich wiederholen, Fig. 22; oder es kann endlich dieselbe auch nur theilweise an einer Pyramidalfläche hinziehen und plötzlich abbrechen; Fig. 23.

Das Verhältniss der Grösse von 2 P 2 zu den Flächen R ist ein sehr verschiedenes, meist ist dieselbe klein und sehr untergeordnet, es kommen aber freilich missbildete Krystalle vor, an welchen S achtmal so gross ist als — R und dabei auch dem anliegenden + R nur sehr wenig an Grösse nachsteht; Fig. 24. An Bergkrystallen von Arkansas finden sich Sflächen, welche 8—9$^{mm}$ lang und 1—2$^{mm}$ breit sind, neben kleinen, kaum sichtbaren — Rflächen.

Am meisten aber bleibt immer die grosse Uebereinstimmung zu beachten, welche die äusseren Kennzeichen der Fläche S mit denen von ∞ R besitzen. Man mag versuchen damit die parallel ziehenden Vertiefungen zusammenzustellen, welche Leydolt auf den geätzten Flächen ± R gefunden.

Wenn wir zu einer andern Fläche übergehen, nämlich zu 6 P $^6/_5$ oder x, so überrascht uns die Verschiedenheit der Anschauung, welche diese Fläche den Mineralogen gewährt zu haben scheint. Ein Jeder fast hat für dieselbe eine andere Bezeichnungsweise. Der eine (Wackernagel) nennt sie hell und glänzend, nach einem andern (Quenstedt) neigt sie sich stark zum Matten, von einem dritten (Descloiseaux) ist sie in bildlicher Darstellung (Pl. I. Fig. 31) als rauh gezeichnet, mit kleinen Vertiefungen übersät, während in der zugehörigen Abhandlung die Flächen x bisweilen als gewellt, ondulées, aber als stets glänzend bezeichnet werden, die Flächen u oder 4 P $^4/_3$ aber als ordinairement ternes ou piquetées; Gustav Rose beschreibt x als „in der Regel glatt und glänzend“, (Dissentis, Dauphiné, Striegau) stark glänzend und eben, sehr glänzend, (Gotthard) doch etwas weniger glänzend als R (S. 232), dann auch „rauh, mit Chlorit bedeckt“ (S. 249). Da die Fläche x von nicht geringerer Bedeutung bei dem Quarze ist, als die Fläche S, wie der aufmerksame Beobachter, Descloiseaux, es bereits erkannt hat, so dürfen wir uns die Mühe nicht verdriessen lassen, ihr gleichfalls etwas näher zu treten.

Das wahre Vaterland der Fläche x muss unter den Rauchquarzen und den Morionen gesucht werden; so häufig wie dort findet sie sich kaum anderswo, es müsste denn etwa auf den gewundenen Bergkrystallen sein. Bei der Vergleichung einer grösseren Anzahl von Flächen, besonders solcher, welche eine bedeutende Erstreckung haben, bis zu Zoll Grösse, kann man in der That ein doppeltes Aussehen wohl unterscheiden. Einmal sind die Flächen zwar glänzend, aber eingeknickt, mit welliger, unregelmässig gedrängter Zeichnung, Fig. 25, dann aber wieder sind andere Flächen x mattglänzend, wie fein punctirt. Es kann keine Täuschung sein, das Goniometer stimmt überein. Dem matt Erscheinen einer Fläche kann nur die Veranlassung zu Grunde liegen, dass eine Unterbrechung der Ebene stattfindet; und diese Unterbrechung kann entweder linear geordnet sein, oder punctirt vertieft. Werden beim Auflagern von Blättchen, z. B. auf R, diese allmählig an einer Kante kürzer, so entsteht an dieser Stelle eine neue Fläche, hier ein spitzeres Rhomboeder, m R, welches als Gesammtfläche matter erscheint als R, obgleich es in den einzelnen Lamellen durchaus mit demselben einspiegelt. Die feinen Seitenkanten der Lamellen sind es, welche in der Gesammtanschauung den Glanz der einzelnen Blättchen unterbrechen, die Fläche als matt erscheinen lassen. Aehnlich so ist es mit den Trapezoederflächen u und x, aber hier erscheint das Matte nicht als das Product eines einfachen Blätterbaues, vielmehr sind es unzählige Krystallköpfchen, welche gemeinsam einspiegeln. Die Gesammtfläche x besitzt einen viel matteren Glanz als die Nachbarflächen + R und + ∞ R, dagegen spiegeln die kleinen Flächen, welche sie zusammensetzen, in grosser Mannichfaltigkeit ein. Es kann eine solche Spiegelung beobachtet werden zuerst mit + R und + ∞ R, dann mit 2 P 2, weiter mit einem steileren Rhomboeder, bei manchen Krystallen sogar mit — R und — ∞ R. Kommt neben x zugleich die Fläche u oder 4 P $^{4}/_{3}$ vor, so erscheint diese letztere in dem Gesammteindruck noch viel matter als x; sie ist bei weitem mehr löcherig, noch weniger ausgefüllt: sie spiegelt durchaus gleichmässig mit x ein, aber die kleinen Flächen, welche dies Einspiegeln bewirken, sind weit grösser als diejenigen von x. Der Rand zwischen u und dessen anliegenden Flächen — ∞ R und + R ist weit zackiger als der Rand, welchen x mit diesen Nachbarflächen und mit + ∞ R bildet.

Bisweilen tritt aus der Fläche x das Prisma heraus. Blättchen, welche auf + ∞ R aufgelagert sind, und diese Krystallfläche bilden, sind nicht zur vollständigen Ausbildung gelangt, sie sind von der Ecke mehr und mehr abstehend geblieben. Aber das Zurückbleiben war kein gleichmässiges, hie und da fehlen ganze Fetzen, an welcher Stelle dann die unteren, zunächst angrenzenden Blättchen von + ∞ R glänzend herausschauen,

horizontal gerippt, gerade so wie die Gesammtfläche $+ \infty R$ selbst. Auf andern Krystallen spiegelt die Fläche x auf der ganzen Kante des Prisma herab mit gleichgelagerten Lamellen ein, die Kante $\infty P : \infty P$ ist etwas abgeschrägt, fein gestreift, parallel dem Rande von x. Bei den gewundenen Bergkrystallen von Göschenen und von Dissentis ist die Fläche x vielfach zerrissen, ohne Zusammenhang; auch hier zwar zeigt sich wieder in breiten Canälen oder in fetzenartigen Vertiefungen $+ \infty R$ glänzend und horizontal gerippt, zugleich aber tritt $+ R$ mitten in der Fläche x auf, mit 2 P 2. Ueberall mehren sich die Andeutungen, dass der Quarz kein so einfacher Bau, nicht bloss aus Pyramidenschalen übereinander gestülpt, nicht gleichmässig erstarrt oder fertig abgeschlossen geschaffen, sondern mannichfach und wunderbar zusammengefügt, auf die verschiedenste Weise zu einer Fortbildung geeignet, befähigt sei.

Wenn andere Flächen x eine glatte Bildung zeigen, so könnte die Veranlassung nur in einer andern Zusammensetzung, oder, was wahrscheinlicher ist, in einer allmähligen Ausfüllung und Ueberkleidung liegen. Wir sehen, wie manche Flächen x in der Gegend des Randes glätter und glänzender sind als in der Mitte; wenn aber das Matte ganz verschwindet, ist die glänzende Ebene doch selten völlig glatt, meist ist sie vielfach zusammengeknickt, gebrochen, oder es ist eine deutliche Blätterbildung, welche sich übereinander schiebt; in dem einen Falle scheinen sich Krystalltheile zu drängen, in anderen Fällen ist deutlich ein Ueberfliessen, ein Darüberhinziehen zu erkennen; Fig. 26. Es sind manchmal Einschnitte, kleine Vertiefungen auf der Fläche x zu bemerken, wie mit einem Federmesser, die Schneide gegen $+ R$ gerichtet, eingestochen. In andern Fällen zeigen sich unendlich viele kleine Erhöhungen, wie langgezogene Regentropfen, welche in paralleler Richtung mit den Kanten von $+ \infty R$ und u, in einem dickeren Köpfchen nach $+ R$ hin gerichtet sind. In der Schaumburger Sammlung wird ein grosser Krystall, wahrscheinlich vom Gotthard, aufbewahrt ($^{438}/_{9}$), welcher in breiter Ausdehnung die mattschimmernde Fläche u, einen glänzenden Streifen y, und eine spiegelnde Fläche x zeigt; Fig. 27. Diese Flächen sind zum Theil durch Orgelpfeifen ähnliche Vertiefungen unterbrochen, welche an der schmalen Abstumpfung der Kante: $- \infty R$ (i ?) entlang hinziehen. Die Vertiefungen spiegeln ein mit der Fläche y und anderseits, wie es scheint, mit dem leider abgebrochenen 2 P 2. Bei einem so gänzlich isolirten Vorkommen eine Deutung versuchen zu wollen, mag bedenklich sein; es scheint dass auch hier die Ausgleichung einer stattgefundenen Störung vorliegt. Die schmale Fläche i (?) spiegelt mit der äusserst feinen Seitenfläche der Lamellen ein, welche auf $- \infty R$ gegen die Trapezflächen vorrücken; Fig. 14. —

Bei dem Untersuchen der äusseren Verhältnisse der Fläche x ist besonders ihr Auftreten mit den gewöhnlichen Nachbarflächen zu beachten. Die Fläche 2 P 2 ist ihr eine sehr häufige, wenn auch nicht eine nothwendige Begleiterin. Beiden Flächen scheint eine gleiche Ursache zu Grunde zu liegen, ein Mangel der Erfüllung, der Vollendung des Krystalls. Aber die Fläche 2 P 2 scheint eine innigere Beziehung zur Fläche + R zu haben (damit freilich auch zu — ∞ R), die Fläche x aber zur Prismenfläche + ∞ R. Wo ein Blätterwulst auf der Prismenfläche sich erhebt, fehlt ihm selten nur die Fläche x; bei vielfach geeinten Krystallen spiegelt sie überall ein, selbst mitten auf der Fläche ∞ R. Sie ist dabei ein ebenso sicheres, vielleicht noch unfehlbareres Wahrzeichen als die Streifung auf 2 P 2. Auch der Ausschnitt x kommt nur s. g. positiven Flächen zu, unter + R, oberhalb + ∞ R. Findet sich auf derselben Prismenfläche das x oben und zugleich unten, so kann nur eine Zwillingsverwachsung dem zu Grunde liegen. Wir bemerken solche Bildungen bei den gewundenen Bergkrystallen von Göschenen, wo unter der grossen Anzahl der zum Theil mit horizontalen Grenzflächen in Zwillingsverwachsung geeinten Krystalle nicht die geringste Uebereinstimmung in der Stellung der xfläche zu finden ist. Vielleicht giebt diese Fläche x noch Auskunft über die Bildungsweise solcher gedrehten Krystalle.

Wo zwei subsequente Prismenflächen, oder gar deren drei, vier, fünf stets wieder die Fläche x beherbergen, da ist an einer Unregelmässigkeit der Zusammensetzung ebenfalls nicht zu zweifeln. Bei einem aufgewachsenen Bergkrystalle vom Maderanerthale treten fünf xflächen breit und deutlich vor, eine sechste scheint (?) in einem spiegelnden Pünctchen angedeutet; zugleich sind fünf Flächen 2 P 2 vorhanden, welche alle gleichmässig die Rflächen des rechtsgebauten Krystalls für + R bezeichnen.

Mit dem Angeführten möchte die Eigenthümlichkeit in Zusammenhang zu bringen sein, dass die Fläche x wohl nie unter sehr kleinen + R, oder auf sehr hoch hinauf reichenden Flächen + ∞ R sich findet. Auf einem dicken Bergkrystall, welcher auf der südlichen Seite des Strimthals (Sedrun) nach dem Fusspfad herabgestürzt lag, reichen die Flächen x auf den abwechselnden Prismenflächen über die Mitte dieser Flächen hinauf, so dass sie unmittelbar an einander stossen (cf. die Quarzfig. Quenstedt S. 164, aber ohne die Flächen n′ und u). Auch bei diesem Krystall zeigen die Prismenflächen eine Schweifung, eine Drehung beim Einspiegeln. Eine so regelmässig ausgebildete Gestalt wie die cit. Figur von Quenstedt, Bergkrystall von Dissentis, dürfte in der Natur wohl schwerlich zu finden sein.

Zuletzt bleibt noch übrig die Beziehungen der Fläche x zu den steileren Rhomboedern zu gedenken. Diese Rhomboeder haben wesentlichen Einfluss auf ihre Gestalt. Bei mehrmaliger Wiederholung, bei öfterem Auftreten der steileren Rhomboederfläche oder bei nicht gleichmässiger Ausbildung der Prismenflächen erhält die Kante von + ∞ R : x ein sägeförmig gezacktes Aussehen (Fig. 27 und Descloiseaux Fig. 23 bis). Gewinnt das steilere Rhomboeder 3 R die Oberhand, herrscht es vor, wie an den Bergkrystallen der montagne della Cistella (Simplon), so tritt die Fläche x von dem Gipfel + R weg, sie lagert sich zwischen 3 R und ∞ R. Dies alles führt zu einer Untersuchung der s. g. steileren Rhomboeder hin.

Wir betreten auch hier wieder ein Feld, auf dem noch tiefe Nacht gelagert ist, vielleicht auch einige Zeit noch bleibt. Der Chemiker hat darauf nichts zu suchen, auch dem Optiker ist es für seine Forschungen nicht geeignet. Nur der Mathematiker hat es unternommen, das Goniometer prüfend anzulegen. Er hat gefunden, dass eine überraschend grosse Abwechselung und Verschiedenheit daselbst herrscht, auch dass gewisse Neigungen dem plus Rhomboeder, andere dem minus Rhomboeder zukommen, oder sich vorzugsweise damit verbunden finden. Aber welcher Art ein solcher complicirter Bau überhaupt sei, ob auch hier ein Ringen zweier sich widerstrebender Gewalten vorliege, wie man die Furchenbildung des Prisma deutet, oder ob es ein Abschneiden sei durch eine unsichtbare Krystallform, oder ein Zusammenneigen der Prismenwände, oder ein erfolgloses Bemühen der Rhomboederflächen die Prismen herzustellen? solche Fragen hat der Naturforscher bis jetzt noch nicht erledigt, ja noch nicht gestellt; es genügte ihm die äussere Gestalt des Krystalls mathematisch zu berechnen. Oersted, welcher Betrachtungen über Geist und Studium der allgemeinen Naturlehre anstellt, hebt schliesslich auch hervor, wie viele der vorzüglichsten Bearbeiter der Naturlehre allzu sehr gesucht haben, ihr die Form der Mathematik oder vielmehr der Euklidischen Geometrie aufzudrücken. Der Naturforscher scheue sich nicht, die Erfahrungen des Mathematikers zu seinem Beweise zu gebrauchen, wenn er sie mit dem Gepräge eines inneren Zusammenhanges darstellen könne; aber einen solchen unmittelbaren Vernunftzusammenhang verlange er, und werde durch keinen andern befriedigt. „Man hat“, so fügt er bei, „hinreichend, vielleicht schon zu viel, die Naturlehre der Mathematik genähert; vielleicht wäre es Zeit, dass die Mathematik sich der Naturlehre zu nähern suchte.“ Oersted hält sich dem Reiche der Krystalle ziemlich ferne, aber wenn man den Siegesjubel hört, welchen die neueren Lehrbücher der Mineralogie im Interesse der vorzugsweise

mathematischen Behandlungsweise derselben anstimmen, sollte man meinen, er habe hier besonders die Mineralogie im Auge gehabt.

Dies vorausgeschickt mag es gestattet sein, die äusseren Kennzeichen näher in's Auge zu fassen, mit welchen uns die verschiedenen s. g. steileren Rhomboeder in verschiedener Weise entgegentreten.

Vor Allem sind es die Flächen unter — R, welche durch ihre horizontale Streifung und den damit verbundenen matten Glanz unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Descloiseaux gedenkt der „stries caractéristiques des rhomboêdres inverses". Es gelingt nicht selten bei grösseren Krystallen diese Mattigkeit und diese Streifung zu deuten. Es sind unendlich feine Kanten, welche einerseits mit — R, andrerseits mit — ∞ R einspiegeln, und in der Gesammtheit dasjenige herstellen, was man Flächen eines negativen Rhomboeders nennt. Sind die Kanten mehr gegen — R zusammengedrängt, so wird dies s. g. Rhomboeder ein stumpferes, im entgegengesetzten Falle ein steileres erscheinen. Sehr häufig wird das Wachsen des Krystalls in dieser Kantenbildung ein ungleichmässiges sein; das Rhomboeder ist dann „abgerundet durch Streifung", es ist „unglücklicherweise" nicht zu messen, der Mathematiker sieht sich „in die traurige Nothwendigkeit versetzt, aus der Summe der Einspiegelungen ein Mittel auszurechnen". Es wird ihm aber daneben die Freude, nicht selten eine grosse Anzahl verschieden geltender Neigungsflächen aufzufinden.

Sehr verschieden von den steileren minus Rhomboedern ist das Auftreten der plus Rhomboeder. Das äussere Ansehen derselben ist im Ganzen glänzend und glatt, aber gar häufig mit unregelmässig in horizontaler Richtung gelagerten Hügeln oder Wulsten, welche zum Theil tief gefurcht, und gleichmässig in Flächen einspiegelnd, eine ähnliche Lamellenbildung erkennen lassen wie das Prisma ∞ R; Fig. 28. Ist schon bei dem Hauptrhomboeder es häufig schwierig, das + von dem —Rhomboeder zu unterscheiden, so ist dies in weit höherem Grade noch bei den steileren Formen der Fall. Wo diese breit und bedeutend auftreten, weicht das Hauptrhomboeder fast verschwindend zurück; (s. z. B. die Aufsicht eines Krystalls, angeblich von Pfitsch, Fig. 29) die secundären Trapezflächen fehlen dann meist. Die gewöhnliche Abwechselung in der Reihenfolge der Plus- und der Minusflächen wird nicht selten vergeblich gesucht, indem die ersteren gar oft an Zahl vorherrschen, manchmal 5 glatte Flächen vorhanden sind, daneben nur eine einzige matte. Wahrscheinlich liegt diesem Umstand dann eine Einigung mehrerer Krystalle zu Grunde, denn eine solche ist in solchen Fällen stets nachzuweisen; die

Grenze zieht oft quer durch die Kanten und Flächen hin, sie schneidet untergeordnet auftretende, secundäre Flächen kurz ab, ähnlich wie bei Descloiseaux auf Taf. II No. 62. 64 solche auf den Kanten des Prisma sich vorfinden.

Sind die steileren Rhomboeder nur schmal und untergeordnet, so ist es leichter, die Plus- und die Minusflächen zu sondern; nicht nur sind dann die Hauptrhomboeder bestimmter gezeichnet, auch die Rhomben- und die Trapezflächen kommen zur Hülfe, ja die steileren Rhomboeder selbst werden an den verschiedenen Fundorten stets nur neben bestimmten Flächen auftreten. So gehört in Carrara das 3 oder das 6 R stets dem Plusrhomboeder zu; unter der Minusfläche ist eine steilere, in der matten Streifung weniger bestimmte Abstumpfungsfläche.[7]) Im oberen Wallis, bei Viesch, gehört 3 R zu dem Plusrhomboeder, 4 R (oder $\frac{7}{2}$ R ?) vorzugsweise zu — R, obgleich es auch mit $+ \infty$ R vorzukommen scheint zur Seite von 6 P $\frac{6}{5}$, manchmal fast auf allen Seiten sich findet.

Im Ganzen sind es auch hier die Plusrhomboeder, welche eine vorragende Stellung einzunehmen scheinen. Die Minusflächen zeigen sich manchmal nur als schmaler Streif; tief unter dem Gipfel beginnend, haben sie nur die Breite eines Messerrückens; s. Fig. 30. Auch hier scheint wie bei dem Hauptrhomboeder, sei es in Folge von Störungen bei der Ausbildung, sei es aus anderer Veranlassung, die Entwickelung der Plusrhomboeder eine andere zu sein, wie diejenige der Minusrhomboeder. Ist eine Seite der Pyramide stark vortretend, während die drei Flächen der entgegengesetzten Seite wie verkümmert klein sind, so mag wohl ein einziges Plusrhomboeder vor allen übrigen Flächen vorwiegen; eine Minusfläche wird schwerlich in der Weise auftreten, wenn nicht wenigstens eine andere Minusfläche ihr die Waage hält; s. Fig. 31. 32.

Noch wäre eine Eigenthümlichkeit zu erwähnen, welche gerade auf den steileren Rhomboedern besonders häufig zu finden ist, nämlich die Landkartenzeichnung. Da dieselbe aber für den Bau des Krystalls überhaupt noch Aufschluss zu geben verspricht, mag ihrer an einer anderen Stelle gedacht werden.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch die grosse Anzahl der zum Theil neu aufgefundenen oberen, oder doch der unteren secundären Flächen mit dem Auftreten der steileren Rhomboeder in Verbindung zu bringen ist. Bis jetzt sind diese Flächen nur, nach Zonen gruppirt, gemessen worden, es bleibt noch der innere Zusammenhang derselben klar zu stellen. Die Streifung von 2 P 2 welche auf einer ganzen Reihe benachbarter Flächen sich wieder findet, sollte sie nicht auf das Verständniss dieser Flächen

---

[7]) Hiernach ist die irrige Angabe in „Krystall und Pflanze“ S. 160 zu berichtigen.

hinweisen, und das Einspiegeln der s. g. oberen Trapezflächen mit den schmalen Flächen der Lamellen von R würde vielleicht ebenso eine sorgfältige Untersuchung lohnen. Diese oberen Trapezflächen findet man hauptsächlich auf den Bergkrystallen von Traversella, einem Vorkommen, das fast auf allen Flächen Spuren von Störung und Missbildung zeigt. Kleine Eisenrosen und Bitterspath sind reichlich aufgelagert und eingewachsen, und die Prismenflächen haben, wie schon bemerkt, meist ein zerstücktes, schuppiges und vielfach geeintes Aussehen.

Das Vorkommen der Endfläche 0 P, welches mit dem Bau des Quarzes durchaus nicht in Uebereinstimmung scheint, vorerst nur für eine Störungsfläche zu halten, mag gestattet sein, da auch Andere solchen Zweifel sich erlaubt haben (cf. Quenstedt S. 164).

Ueber die Einigung der Krystalle — selbständiger Individuen, nicht idealer Hälften, — ist in dem Werke: „Krystall und Pflanze“ eine längere Ausführung unternommen, und dabei S. 72 u. ff. vorzugsweise der Quarz berücksichtigt worden. Das deutsche Wort „verwachsen“ schliesst zwar auch den Begriff des zu einem Ganzen verbundenen Seins in sich, es ist auch, z. B. von Hausmann, in diesem Sinne gebraucht worden, allein von dem animalischen Reiche her wird leicht der Begriff des Misswachsenen sich daran knüpfen. Ein geeinter Krystall ist durch und während des Wachsens aus mehreren zu einem einzigen Individuum geworden, das wohl auch missbildet sein, ebenso aber auch das höchste Ebenmaass besitzen kann. Dana bezeichnet denselben Begriff als „Compound crystalls“. Solche Einigung könne geschehen sein entweder bei dem ersten Entstehen, oder später beim allmähligen grösser werden (connatal compound crystalls oder postnatal). Eine solche Scheidung streng durchzuführen wird nur dann gelingen, wenn man es zu Wege bringt, auf die Atome oder Krystallkeime zurückzugehen.

Wie bereits oben angedeutet, so scheint die Einigung einen, oder den Hauptunterschied zwischen Quarz und Bergkrystall zu bilden oder zu veranlassen. Der letztere stellt das geschlossene Individuum dar, die freiere, edlere Gesammtform; der Quarz aber, im engeren Sinne, zeigt mehr den Gesammtkrystall, welcher nur mit Mühe oder gar nicht die einzelnen Theilkrystalle beherrschen kann. Während er es unternimmt, die Grundfesten der Gestalt in den Kanten fortzubauen, und von dort aus die Flächen zu überkleiden, erheben sich die Köpfe der Krystalltheile selbständig, in der Gesammtfläche die Sonderflächen ausbildend; und gelingt es dem Gesammtkrystall, die Ausgleichung der Pyramidalflächen zu bewerkstelligen, so ragen häufig noch die Spitzen der

Theilkrystalle daraus hervor, und geben zu reden von einem „Durchwachsen" oder von einem „Durchstossen". Volger beschreibt in den Studien (S. 148) das Zusammenwachsen vieler kleinen Adulare zu einem grösseren „Sammelindividuum", er führt die weisse Farbe desselben auf das Vorhandensein solcher Theilindividuen in abweichender Stellung zurück. Ein solcher Mangel einer regelmässigen Gesammtentwickelung mag auch Veranlassung sein, dass der Quarz meist trübe, undurchsichtig und unrein ist.

Wie ganz anders der Bergkrystall, wenn er mit andern Individuen sich verbindet. Auch dieser wird, wenn eine Störung, welche die regelmässige Ausbildung gehemmt, entfernt ist, eine gesonderte Fortbildung auf den Flächen zeigen, eine starke, oft zu Krystallköpfen vorspringende Täfelung. Aber die Theilkrystalle treten meist nur hervor zur rascheren Ausgleichung der Gesammtflächen; sie bilden selten scharfe Kanten, nur rundliche Erhöhungen.

Bei der Einigung der Bergkrystalle tritt ein Umstand hervor, welcher auch bei der Landkartenbildung näher zu beachten sein wird, nämlich die verschiedene, die selbständige Ausbildung der verschiedenen Flächen. Die Einigung kann auf $\infty$ R ebenso deutlich sich bemerklich machen, wie auf der darüber stehenden Rfläche, aber es muss dies gerade nicht der Fall sein; die Pyramide kann die Ausgleichung, die Einigung auch rascher zu Wege gebracht haben. Es ist etwas ganz Gewöhnliches, dass auf den Prismenflächen der Bergkrystalle verticale Striche und Furchen auftreten; es liegen geeinte Krystalle vor, der eine mit starker Horizontalfurchung, der andere mit ganz glatter Fläche. Die Pyramidalfläche, welche der Prismenfläche anliegt, sich gemeinsam darüber baut, kann daneben eine durchaus glatte, gleichmässige Bildung zeigen. Doch finden sich auch Pyramiden, deren Theile verschieden einspiegeln. Bei doppelter Ausgipfelung ist die Fläche R oft mannichfach geknickt und zeigt überall die Spuren des Zusammentretens mehrerer Individuen und der unvollständigen Erfüllung, die Vertiefungsgestalten oder Hohlformen. Ebenso sind Spuren einer mangelhaften Einigung manchmal auf der Pyramide und auf den Prismenflächen zu sehen, aber das dazwischen liegende steilere Rhomboeder ist vollständig eben, ohne die geringste Naht. —

Wie die Pyramide in zwei Gipfel sich zertheilen kann, so auch in drei (Maderanerthal), und in vier (Schemnitz). In der Krystallmitte zeigt sich in der Richtung der Hauptaxe dann eine Vertiefung, durch innere Pyramidalflächen gebildet; s. Fig. 33. Viel häufiger ist die Einigung eine vollständige; nur die äussere Form der Krystallgestalt, das Verhältniss der Flächen ist ein ungewöhnliches. Es giebt Verwachsungen, welche ein durchaus rhombisches Aussehen haben, 4 plus Rflächen breit ausgebildet,

nur 2 minus R, schmal und klein sich gegenüberliegend; s. Fig. 34. Auch derjenigen Krystalle ist hier zu gedenken, welche zwar eine Einigung zeigen, aber nur eine seitliche, ein Aneinanderwachsen, der eine Krystall vielleicht säulig ausgebildet, der andere tafelartig, s. Taf. 35, oder der eine breitgipfelig, dachartig, der andere pyramidal zugespitzt. Solche seitliche Einigung kann dann, je nachdem die Krystallgrundlage eine verschiedene war, zu den mannichfaltigsten Gestalten Veranlassung geben. Im Maderanerthale sind die Krystalle zuweilen seitlich krahnenartig herausgebaut in der Richtung einer Pyramidalkante, oder in gebogener Richtung verbunden, die prismatische Horizontalstreifung so erstreckend. Auch die Aufsätze gehören gewissermassen hierher, die Taubenhausformen von Werner, und die berindeten Bergkrystalle von Zinnwald, welcher bereits in „Krystall und Pflanze“ bei Gelegenheit der Breschenbildungen S. 169. 170. kurz gedacht worden ist. Es sind dies meist grössere Krystalle, bräunlich, vorzugsweise von einer Richtung her, bestäubt und gefärbt, und durch eine Unzahl kleiner, gleichmässig gelagerter Krystalle überrindet. Auf den Prismenflächen des Gesammtkrystalls ist diese Rinde lediglich von den kleineren Individuen gebildet, welche mit ihren Pyramidchen vorstrebend die Prismen concav biegen und dem Gesammtprisma ein eigenthümliches Schimmern verleihen. Gegen die Pyramide hin treten die aufgelagerten Krystallchen inniger zusammen, und gehen in dieselbe über, eine abgerundete Kante darstellend. Wir sehen aber auch von dem Gipfel der Gesammtpyramide eine Ueberkleidung lagenweise mit horizontaler Begrenzung herabsteigen und die kleinen Köpfchen zudecken, welche sich nur schwach noch in der Täfelung bemerklich machen. Diese merkwürdigen Krystalle sind oft durch irgend eine Veranlassung bis in den Kern hinein zersprengt und zerrissen, hier 2—3 mm klaffend, an einer andern Stelle noch fest zusammenhängend. Diese Zerklüftung giebt uns Aufschluss auch über das Innere. Es zeigt sich daselbst ein glasglänzender, etwas rauchgrauer Kern, der überall in Täfelung vorgewachsen ist zur Herstellung und Ausgleichung der Beschädigung. Die obengedachte färbende, braune Substanz hat sich hie und da auch in die zerklüfteten Krystalle hineingelagert, aber sie ist bereits überkleidet, von der Täfelung bedeckt; wo die Auflagerung eine dichtere, gleichmässige war, könnte man den Krystall als Eisenkiesel bezeichnen; an anderer Stelle ist aber die färbende Substanz nur flockig „eingestreut“. Neben dem Kerne liegt bei solchen Breschenbildungen auch die Rinde im Durchschnitte offen. Sie ist graulich weiss, von dem Kerne scharf durch die Farbe und durch matteren Glanz geschieden; ihre Dicke beträgt auf den Pyramidalflächen 2—3 mm, auf den Prismenflächen kaum ½ mm; auch sie zeigt eine Täfelung, eine Parquetbildung zur Fortent-

wickelung, diese aber in kleiner Zeichnung, in winzigen Köpfchen, während der Kern daneben sie in weit grösseren, schlankeren, geschwungenen Formen bildet. Hier ist Bergkrystall und Quarz, jedes in seiner Eigenthümlichkeit und in demselben Krystall verbunden, der durchsichtige Kern, und die trübe, mannichfach geeinte Rinde.

Wie die Zinnwalder Bergkrystalle die höchste Beachtung verdienen, so auch die Schemnitzer verästelten Gestalten und die Amethystbündel von Porkura in Siebenbürgen, an welchen wohl am besten untersucht werden mag, ob in der That nur gleichgerichtete, nur genau parallelaxige Krystalle zur Einigung geeignet sind. Auch bei diesen Gruppenkrystallen ist eine Rinde von kleineren Individuen zu finden, welche aber mehr entwickelt, freier hinausstreben, und doch wieder nach den Stammkrystallen sich hinbeugen müssen, durch unsichtbare Gewalt gebunden. (Krystall u. Pfl. S. 92.)

Bei Gelegenheit der Einigung, Verwachsung von Quarzkrystallen, wird auch der Zwillingskrystalle zu erwähnen sein. Zwillingskrystalle werden solche genannt, die nach einem bestimmten Gesetze eine regelmässige Verwachsung zweier Individuen derselben Species darstellen. Früher war die Definition eine beschränktere; sie verlangte, dass die Verwachsung in nicht paralleler Stellung der Individuen geschehen sei, allein neuerdings hält man, vorzugsweise in Folge der Deutung landkartenähnlicher Zeichnung auf manchen Quarzkrystallen nicht mehr an dieser Beschränkung fest; es sollen nicht selten die Quarzzwillinge eine dem einfachen Individuum „ganz ähnliche Gestalt“ besitzen.

Es könnte sehr überflüssig scheinen auf diesen Gegenstand näher einzugehen, wenn nicht der dermalige Standpunkt der Mineralogie es verlangte, möglichst über die Eigenthümlichkeiten der Krystalle sich Rechenschaft zu geben, sie klar zu stellen. Es kann aber die mit geometrischer Genauigkeit stets wiederkehrende Art der Verwachsung zweier Krystalle nur in dem inneren Bau, oder in der Weise des Fortbauens dieser Krystalle seinen Grund haben. Mit der Lamellenauflagerung, mit dem Blätterdurchgange wird die Zwillingsfläche nie ganz zusammenfallen, sonst würden beide Individuen zu einem einzigen verwachsen sein, wohl aber werden die beiden Individuen durch Ineinandergreifen der Lamellen in einem geometrischen Zusammenhange stehen. In dem klaren, durchsichtigen Gypskrystalle von Kandern und von Friedrichsroda reflectirt die Zwillingsfläche den Lichtstrahl; es zeigt sich daselbst eine Spiegelfläche. Zwillinge haben auf der Zwillingsfläche eine festere Einigung, als in den übrigen Krystalltheilen.

Bei sorgfältiger Berücksichtigung dieser Thatsachen wird die Frage, ob beim Quarze überhaupt eine Zwillingsbildung vorkomme, nicht so ganz ungerechtfertigt erscheinen. Es ist sehr zweifelhaft, ob derselbe einen reinen Blätterdurchgang habe; in einem geo-

metrischen Zusammenhange in Bezug auf denselben würden aber zwei Individuen nur dann stehen können, wenn ein solcher vorhanden wäre. Auffallend bleibt es sodann, dass bei der ungeheuren Menge der gebildeten Quarzkrystalle nur in äusserst seltenen Fällen Zwillinge (hémitropies, macles), gefunden werden; Descloiseaux, nachdem er reichhaltige Sammlungen durchsucht, hat nur einige wenige gefunden, besonders aus dem Dauphiné. Er hätte vielleicht noch einige kleine Krystalle vom neuen Brückenbau bei Dissentis anführen können, und aus dem Maderanerthale. Die Verwachsungsfläche ist aber keine eigentliche Fläche, es ist ein zickzackförmiges Ineinandergreifen oder Verwachsen; Descloiseaux Pl. II. Fig. 68. 69; es erinnert an die gewöhnlichen Behinderungs- oder Contactflächen, und mag auch wohl nichts anderes sein. Betrachtet man die Dauphinéer Krystalle, auf welchen sich oft hunderte von kleineren Individuen angesiedelt haben, so überrascht es zu bemerken, dass alle diese in den verschiedensten Stellungen sich aufgesetzt, in den verschiedensten Richtungen fortgewachsen sind. Solche Thatsachen beweisen nichts für die Unmöglichkeit einer Zwillingsbildung beim Quarze, aber sie lassen dieselbe sehr zweifelhaft erscheinen.

Sollte eine Zwillingsverwachsung zweier oder mehrerer Bergkrystalle aufzusuchen sein, so würde man sie vielleicht am häufigsten noch nach dem Gesetz: Zwillingsebene parallel o P auffinden. Unter den gewundenen Krystallen von Göschenen, freilich einer Missbildung, sind sie öfter zu beobachten, wenn auch nicht immer (wie auf S. 157 von „Krystall und Pflanze“ angegeben wurde). Allein hier liegt die Möglichkeit vor, dass auf einem dünnen tafelförmigen Kalkspathe oder einem anderen fremden Minerale, Bergkrystalle nach verschiedenen Richtungen sich aufgesetzt, und erst bei Wegführung desselben allmählig zusammengewachsen seien.

Zuletzt muss auch noch die s. g. Landkartenbildung auf den Flächen der Quarze, insofern sie als Zwillingsbildung bezeichnet wird, erörtert werden.

Nachdem Haidinger beobachtet hatte, dass Quarzkrystalle aus dem Dauphiné eine eigenthümliche Bildung auf den Pyramidalflächen zeigten, aus matten und aus glänzenden Stellen in der Weise zusammengesetzt, dass eine glänzende Stelle der einen Fläche, in der Endkante an eine matte Stelle der benachbarten Fläche angrenze, hat G. Rose auf anderen Krystallen gefunden, dass solche Abwechslung von matt und glänzend nich bloss fetzenweise, inselweise sich vorfinde, sondern auch mit stetig fortlaufender Grenze über mehrere Flächen hinlaufend. Leydolt hat auch im Innern der Krystalle eine verschiedene Gruppirung oder Lagerung der Krystalltheile erkannt, so dass sich die bereits früher entdeckten optischen Erscheinungen als ganz natürliche Folgen herausstellten. Die

Optiker hatten darnach die Bergkrystalle in rechts- und in links-drehende eingetheilt, und die Mineralogen haben diese für selbstthätige Individuen nicht passende Bezeichnung beibehalten. Die Theile eines Krystalls können rechts- oder links-gelagert, der Krystall kann rechts-, kann links-gebaut oder geordnet sein.

Es mag wohl nicht daran zu zweifeln sein, dass die Landkartenbildung mit diesem Aufbauen der Krystalle zusammenhängt, aber erklärt ist sie damit noch nicht. Im Ganzen sind die matten Stellen an Umfang den glänzenden sehr untergeordnet; dann ist die landkartenartige Bildung eine verschiedene auf den verschiedenen Flächen; endlich auch mag nicht überall bloss eine verschiedene Lagerung zu Grunde liegen. Auf den Rauchquarzen der Insel Arran z. B. scheinen matte Seitenflächen von Lamellen die glänzende Infulzeichnung zu begrenzen; auf breiten Trapezflächen 6 P $^6/_5$ ist es $\infty$ P, welches glänzend mehrfach aus der matten, zerrissenen Fläche durchblickt; bei manchen Bergkrystallen weisen matt vertiefte Stellen, zum Theil mit Ockerstaub erfüllt, auf eine Störung hin; auf grossen Amethysten endlich sind es sehr kleine Infulbildungen, welche kettenartig gereiht auf den Rflächen eine Landkartenzeichnung bilden.

Es sind viererlei Flächen, auf welchen beim Quarze[8]) die durch verschiedene Lagerung der Krystalltheile entstandene Landkartenbildung aufzusuchen und zu beachten ist; zuerst die Pyramidalflächen, dann das Prisma, ebenso die steileren Rhomboeder, endlich die s. g. Contact- oder Behinderungsflächen. Auf einer jeden dieser Flächen stellt sich dieselbe anders, in eigenthümlicher Weise dar, und nur durch ein gesondertes Studium kann das Verständniss erzielt werden. Selten nur, wie z. B. auf den schönen Beryllstufen von Murschinsk, wird ein Fortziehen und Uebergehen der Landkartenzeichnung von der Pyramide auf das Prisma oder ein steileres Rhomboeder, oder von dem Prisma auf das letztere gefunden werden. G. Rose und Quenstedt haben dies in ihren Zeichnungen sehr richtig beachtet.

Auf den $\pm$ Rflächen tritt die Landkartenzeichnung am schönsten auf, die bestimmteste Zeichnung mit der feinsten, zartesten Ausführung; aber in doppelter Weise: entweder gehen die glänzenden Stellen der einen Fläche genau in matte Stellen der anliegenden Fläche über, oder aber es geht die Scheidung quer durch alle Flächen hindurch, so dass z. B. der ganze Gipfel auf mehreren subsequenten Flächen matt ist, der ganze Fuss

[8]) Der Quarz ist nicht das einzige Mineral, bei welchem eine landkartenähnliche Zeichnung auf einzelnen Flächen zu beobachten ist; bei grösseren Baryten, von Dufton z. B., findet sie sich zuweilen auf $4 \breve{P} \infty$. Es mag wohl nicht immer die gleiche Veranlassung zu Grunde liegen, besonders beim Kalkspath.

der Pyramide aber glänzend. Aus welcher Veranlassung erscheint hier oder dort der Krystall matter als an anderen Stellen? Entweder war es ein äusseres Hemmniss; dies vielleicht bei der letzteren Alternative, oder ist es eine unvollständige Erfüllung der Fläche, oder endlich ist eine verschiedene Aufstellung und Ordnung der den Krystall zusammensetzenden Theile zu bemerken, eine Zwillingsgruppirung derselben. Zuweilen glaubt man bestimmt eine zerfetzte äusserliche Auflagerung zu sehen. Die vortretenden Stellen haben eine Seitenfläche, welche deutlich vorglänzt oder auch einen feinen Schlagschatten wirft; es zieht die zerrissene Auflagerung über die Infulzeichnung, über die horizontale Streifung, über Einigungsstellen verbundener Krystalle ungestört hinüber.

Dieses Hinüberziehen ist vorzüglich auch auf den Prismenflächen zu bemerken, und noch in viel grösserer Allgemeinheit. Die Furchen, die horizontal gelagerten Wulste auf ∞ R stören die Landkartenbildung durchaus nicht; sie schauen ebenso durch das Matte hindurch, wie sie in den glänzenden Stellen weiter fortziehen; es ist keine Unterbrechung sichtbar, wie es doch bei verschiedenen Bauherren, von welchen der eine den Hausgipfel oben, der andere unten hinstellte, wohl der Fall sein würde. Die matten Stellen sind unendlich fein gefurcht; sie correspondiren nicht so sorgfältig mit einer glänzenden Stelle der anliegenden Prismenfläche, wie dies bei der Pyramide der Fall ist; auch ist die Begrenzung und die Scheidung von glänzend und matt nicht so scharf wie dort. Ein Uebergang der Zeichnung von der Fläche R nach dem Prisma hinüber findet, wie bereits bemerkt, sehr selten statt. Manchmal zeigt die prismatische Horizontalstreifung an solchen Stellen einen Bruch oder ein Einknicken, oder die oben gedachte Gruppirung von Lanzenspitzenformen; Fig. 16.

Ziemlich übereinstimmend mit ∞ R sind die gross und selbständig ausgebildeten Flächen der steileren Rhomboeder, so namentlich 3 R, nur dass bei diesen die Landkartenzeichnung so häufig auftritt, dass sie fast im engeren Zusammenhange mit dieser Krystallform zu stehen scheint. Auch hier, wie bei ∞ R, glaubt man vorzugsweise ein äusserliches Fortbilden, Auflagern zu erkennen; Fig. 36, Fig. 21; auch hier arbeitet jede Fläche für sich, weder ist ein Uebergang der Zeichnung auf die Nachbarfläche, noch insbesondere auf $\pm$ R zu verfolgen.[9]) Manchmal tragen sämmtliche Flächen wenigstens Spuren davon, öfter auch nur eine einzige. Stets aber sind die matten Stellen oder Bezirke im Verhältniss zu den Gesammtflächen nur klein.

---

[9]) Wohl aber scheint die prismatische Lamellenüberlagerung auf's engste mit der unteren Trapezfläche (i ?) zusammenzuhängen. Die Streifung geht von der einen Fläche genau in die andere über.

Zuletzt bleibt noch die Landkartenzeichnung zu erwähnen, welche auf den Behinderungsflächen, den gestörten Flächenbildungen deutlicher wie irgendwo sonst vortritt. „Contactflächen“ werden dieselben auch sonst genannt; nicht das blosse „berühren“ verhindert, z. B. beim Quarze im Gypse von Lüneburg, die regelmässige Ausbildung, wohl aber das wechselseitige Hemmen und Drängen zweier gleichartigen oder fremdartigen Krystalle bei mangelndem Raume. Solche Flächen können demnach als Behinderungs- oder als gestörte Flächen, oder auch mit Websky als „Druckflächen“ bezeichnet werden. Bei den Maderaner Bergkrystallen sind es vorzüglich Kalkspathtafeln, welche die regelmässige Ausbildung der Flächen verhindert haben; die Tafeln, weggeführt, lassen dem Bergkrystall ihre Streifung aufgeprägt. Der lebenskräftige Krystall wird eine nachträgliche Ergänzung zu bewerkstelligen suchen. Es geschieht dies in verschiedener Weise, je nachdem die gestörte Fläche mehr mit dem Prisma zusammenfällt, oder aber mit der Pyramide; fast überall tritt neben der Parquetbildung auch eine Landkartenbildung vor, welche auf eine zwiefache Gruppirung der Krystalltheile zurückzuführen ist. Ist sie anfangs nur schwach durch die abgedrückte Streifung des Kalkspaths hindurch zu erkennen (Fig. 37), so macht sie sich mehr geltend mit dem allmähligen Schwinden derselben. Die matten und die glänzenden Stellen — hier eigentlich relative Begriffe, je nach dem Einspiegeln — sind durch glänzende Vertiefungen geschieden, welche gleichlaufend mit der Fläche 2 P 2 gefurcht sind; man könnte die verschiedenen Gruppen für Faserbündel halten, welche in der Gesammtheit der Faserköpfe die gestörte Fläche und die verschiedenen Gruppen der Landkartenzeichnung darstellen, und diese Köpfchen spiegeln auf glänzenden und auf matten Stellen in verschiedenen Richtungen ein.

Ist es allein die Prismenfläche, welche eine Störung erfahren und später den Fortbau ermöglicht findet, so wird der Krystall von der Grenze der unvollendeten Stelle aus den Raum allmählig überkleiden und zwar in spiessigen Lamellen, welche zu einer Horizontalfurchung verwachsen, und mit der früher beschriebenen Wulstenbildung auf $\infty$ R in der Anordnung übereinstimmen; Fig. 38. Auch hier zeigt es sich, dass die Fortbildung, wenigstens die Ergänzung des Prisma, in der Herstellung eines rindenartigen Ueberzugs bestehe; ebenso das eifrige Bestreben des Krystalls, vor Allem die Kanten auszubilden, dann erst das Innere der Flächen. Bei der Ergänzung der Pyramide werden die Theilkrystalle mehr vortreten und gesonderte Köpfe oder Infuln erscheinen lassen.

Diese Fortentwickelung der Krystalle verdient die grösste Beachtung der Mineralogen. Nach dem Ausspruche tiefer Denker befindet sich die Gesammtheit der Welt-

körper nicht nur in steter Bewegung, sondern zugleich in unablässiger Entwickelung. Nur allein die Krystalle hat man seither von diesem Naturgesetze ausnehmen zu müssen geglaubt, weil sie nicht über Nacht in die Höhe geschossen sind wie das Gras der Wiese, nicht aufgebrochen sind wie die Knospen an den Bäumen. Aber man versuche es nur einmal die gestörte Bildung der Bergkrystalle zu beachten, zu verfolgen, man wird auch dort Thätigkeit und ein unablässiges Schaffen der Ergasia finden, sei es in der Ueberkleidung der Sagenittafel und des Chloritstaubes oder des Helminthes, sei es in dem Ergänzen mangelhafter Theile. Man lasse sie nur einspiegeln, diese Tausende von Köpfchen, welche hervordringen, es ist kein Ueberrest eines abgestorbenen, eines zerfressenen Wesens, es sind die fortbauenden Flächen des schaffenden Krystalls, die Flächen $\pm$ R und 2 P 2.

In dieser fortbauenden Thätigkeit ist höchst wahrscheinlich die Erklärung der, erst in diesen Tagen wieder von H. Dauber [10]) nachgewiesenen Eigenthümlichkeit zu suchen, dass die Winkel, auch der ebenflächigsten Krystalle, niemals genau den theoretischen Forderungen genügen, sondern innerhalb gewisser Grenzen um die idealen Werthe schwanken. Dauber seinerseits behauptet freilich, dass diese Messungsdifferenzen „gewissen durch Schwere, Temperaturwechsel und andere Kräfte veranlassten Störungen der Krystallisation“ zuzuschreiben seien, er wird sich aber bedenken, ehe er den Beweis dieser Behauptung zu liefern unternimmt.

Bei der Fortentwickelung, bei dem Wachsen der Krystalle werden häufig kleinere Individuen, aufeinander stossend, sich innig verbinden, einen einzigen Krystall darstellen. War die Anordnung der Krystalltheilchen eine verschiedene bei den verschiedenen, verbundenen Individuen, so ist es wohl denkbar, dass im Fortwachsen ein Uebergreifen des einen Theilkrystalls in den Bereich des Nachbarn stattfindet, und so die unregelmässigen Landkartenzeichnungen entstehen, wie sie auf der oberen Krystallfläche, auf den Durchschnitten, auf den Behinderungsflächen sich darstellen. Kaum könnte hier noch von Zwillingskrystallen gesprochen werden, da es ein und dasselbe Individuum ist, in welchem ein doppeltes Streben, ein Fortwachsen bei verschiedener Gruppirung der Theile sich offenbart; ein einziges Individuum tritt vor unsere Augen, sowohl in den äusseren Umrissen, als auch in einer den Gesammtbau beherrschenden Ergasia. In seltenen Fällen nur ist es möglich, die verschieden geordneten Theile zu unterscheiden, und selbst dann nur auf einigen Flächen, während auf anderen jede Spur einer Sonderung verwischt ist.

---

[10]) Poggendorf, Ann. 1858. I.

Auch bei dem Aragonite finden wir eine Zwillingsbildung, welche in dem äusseren Umfange nur ein Individuum darzustellen scheint. Die Einigung ist aber weniger vollständig als beim Quarze. H. Jordan giebt zu der vortrefflichen Abhandlung: „über den Wiederersatz verstümmelter Krystalle“ [11]) eine Abbildung No. 2 auf Taf. III, die Ergänzungsfläche an einem verstümmelten Octaeder des Chromalauns; sie ist durch viele Furchen in kleine Felder abgetheilt, welche der Stammform und den Combinationen des Alauns entsprechen; man könnte auch hier von einer mannichfaltigen Anordnung der Krystalltheile reden, nicht aber von Zwillingen. [12])

Von den Stellen, wo eine Störung von aussen her stattgefunden, sind sehr wohl die Hohlformen zu unterscheiden, welche durch die mangelhafte Einigung des Krystalls selbst bedingt sind. Leydolt nennt solche Lücken: „Vertiefungsgestalten“, das alte Wort „Hohlform“ ist vielleicht noch bessere Bezeichnung. Die Lücke, welche durch unvollständige Einigung dreier Krystalle auf der Fläche R sich zeigt, ist gebildet seitlich durch zwei Flächen R, und im Hintergrunde durch die Wand ∞ R des dritten Krystalls. Es können aber auf den Theilkrystallen, welche in der Einigung den Gesammtkrystall bilden, auch andere Flächen, wie 2 P 2, 6 P 6/5, 3 R oder 4 R sich vorfinden, und zur mannichfaltigsten Gestaltung der Hohlform das ihrige beitragen; Fig. 39.

Nicht nur auf den oberen Flächen der Krystalle finden wir solche mangelhafte Erfüllung, sie tritt uns auch im Inneren derselben entgegen. Auf Behinderungsflächen grösserer Quarzkrystalle und Amethyste sehen wir sie oft zahlreich unter dem mittleren Theile der Flächen, während in der Nähe der Kanten und Axenwände der Krystall gleichmässiger erfüllt ist. Solche Individuen machen gleichsam die Probe auf das Gesetz der stetigen Erfüllung, welches die Theorie für die Krystalle herausgerechnet hat.

Verschiedentlich ist bereits der Missbildungen gedacht worden. Es wird mehr und mehr die Aufgabe der Mineralogie sein, die Veranlassung solcher Missbildungen aufzusuchen. Bei einer Prachtstufe aus dem Dauphiné, jetzt in der ausgezeichneten Sammlung Sr. kais. Hoheit des Erzherzog Stephan, eine Sammlung, welche die mit dem feinsten Geschmacke geordneten Schätze in liebenswürdigster Weise dem Studium zur Verfügung stellt, kann mit ziemlicher Sicherheit die Ursache einer ungleichmässigen Ausbildung der Pyramidalflächen verfolgt werden. Durch Zersetzungsstaub, welcher den Krystallen von

---

[11]) s. Muller, Archiv f. Anatomie 1842. Die Beobachtungen von Jordan gehen denjenigen von Pasteur (Krystall und Pflanze S. 26) voraus.

[12]) Auch Quenstedt, Handbuch S. 164, zweifelt, ob hier von Zwillingen die Rede sein könne.

einer, und zwar von der oberen Seite her, aufgefallen oder durch Feuchtigkeit zugeführt und abgelagert [13]) worden, kann die Stellung, welche die Stufe am Muttergestein hatte, genau bestimmt werden. Die oberen Krystalle der Stufe stehen ziemlich vertical aufrecht, sie boten ihre ganze Pyramide der auffallenden Substanz dar, diese hatte aber keinen Halt; die Pyramiden sind ziemlich gleichmässig, + R ebenso wie — R ausgebildet. Auf dem unteren Theile der Stufe aber neigen sich allmählig die Krystalle mehr horizontal, die fremdartige, braune Substanz ist auf den oberen Prismenflächen liegen geblieben, und die gleichmässige Ausbildung der Pyramidalflächen ist gestört. Die am tiefsten liegende Pyramidalfläche ist am mächtigsten vorgewachsen, am bedeutendsten ausgebildet; die oberen Pyramidalflächen sind ganz klein, fast verschwindend. Bei den unteren ist wieder genau zu unterscheiden, ob die Fläche ein + R, ob sie ein — R sei. Im ersteren Falle ist gerade nur die eine unterste Fläche weitaus vorherrschend, im anderen aber sind es zwei — R, welche sich die Waage halten, ebenso wie dies bei Gelegenheit der steileren Rhomboeder oben erwähnt ist; Fig. 31. 32.

Unter einer reichhaltigen Sammlung von Bergkrystallen wird man leicht die wunderlichsten Formen finden, welche theils in einer Behinderung von aussen die Veranlassung haben, theils aber auch in dem Bestreben des gestörten Krystalls, seine gesetzlichen Formen nachzubilden. R. Hermann erwähnt eine solche Fortbildung im Bulletin de la Soc. impér. des naturalistes de Moscou 1857. II. „das Wachsen der Steine“; er beschreibt S. 547 einen Quarz, der im Laufe von 7 Jahren, in der Sammlung selbst, die Contactflächen zur Parquetbildung ausgeformt habe. Ob hier eine s. g. cristallisatio fixa stattgefunden, oder ob vielleicht nur das Auge des Forschers durch das Beobachten selbst allmählig mehr geschärft worden, ist natürlich nur schwer zu ermitteln. Die mannichfaltigste Gestaltung und Missstaltung von Bergkrystall wird unter denjenigen Individuen zu finden sein, welche auf anderen Bergkrystallen aufgelagert, festgewachsen sind. Sie sind häufig nur schwach befestigt, und brechen leicht von der Grundlage ab. Sehr häufig sind dann zwei + R übermässig ausgebildet, das dritte, dem Stammkrystall zugewandte, ist verkümmert, oft nur stecknadelgross. — R tritt erst auf weit hinab von dem Gipfel; Fig. 40. Oder es zeigt sich auch der aufgelagerte Krystall zu einer

[13]) Solche Störung der regelmässigen Ausbildung durch Auflagerung fremdartiger Substanz scheint auch bei andern Mineralien statt zu haben. Bei dem Baryt z. B. von Przibram sind es dann die Flächen $\bar{P}\infty$, bei manchem Flussspath die diagonale Gitterung auf $\infty O \infty$ und die Flächen 2 0 4, welche besondere Bedeutung zu erhalten scheinen, bei dem Kalkspath aber die Auflösung des Gesammtkrystalls, oder das Vortreten des Theilkrystalls.

dünnen Tafel verzogen, an welcher fast nur eine Prismenfläche zu erkennen ist; Fig. 41.

Bei Gelegenheit der Verzerrung ist auch der schon mehrgedachten gedrehten oder gewundenen Krystalle von Göschenen, auch von Dissentis zu gedenken. Sie bestehen aus seitlich geeinten Individuen. Das — R der Breitseiten ist meist schmaler als + R, zerstückter, von einigen Flächen + R und x dazwischen unterbrochen. Auf der schmaleren Krystallseite befinden sich je zwei Flächen + R mit x, zwei ganz kleine — R in m R übergehend, und die zugehörigen Prismenflächen. Durch die Art und Weise, wie die kleineren Individuen hier zu dem Gesammtkrystall sich verbunden, scheint ein wechselseitiges Stören und ein mangelhaftes Ausbilden des letzteren veranlasst zu sein. [14])

Bei den interessanten Krystallen von Bieliggratz in Krain zeigt da, wo die rothe Färbung nur schwach ist, + R und — R nur wenige Verschiedenheit in der Grösse; an Krystallen aber, welche von der braunen, staubigen Substanz fast ganz zugedeckt waren, haben vorzugsweise drei Flächen + R fortgebaut, — R ist daneben kaum sichtbar.

In allen Verzerrungen erblicken wir aber doch wieder, wie Oerstedt es bezeichnet, eine Grundidee, welche die Natur zu erreichen bemüht ist, welche sie unter den verschiedenartigsten Störungen, auf den manichfaltigsten Wegen immer wieder zur Darstellung zu bringen sich bestrebt.

Ein Vorkommen, welches, schon vielfach besprochen, noch immer zu den räthselhafteren gehört, der Schriftgranit, verdient hier noch erwähnt zu werden. Man findet grosse Feldspath-Individuen, deren jedes viele stengliche, „aber seltsam verzerrte und nur durch gestreifte Zusammensetzungsflächen begrenzte Quarz-Individuen“ umschliesst. G. Rose hebt hervor, dass die Feldspathmasse häufig bis in das Innere der Quarzkrystalle dringe, die den Feldspathkern dann nur von zwei oder drei Seiten umgeben. Der Feldspath scheine früher als der Quarz krystallisirt zu sein, der sich in den gelassenen Raum fügen musste. Wo die Blätterbrüche des Feldspaths, so sagt Quenstedt, in grosser Flucht aushalten, nehmen die krystallinischen Massen „hohle Quarzkrystalle“ auf. In der Abhandlung: „Aus der Naturgeschichte der Krystalle“ ist der Schriftgranit als Breschenbildung durch Quarz bezeichnet, und noch immer scheint diese Erklärung im

---

[14]) Quenstedt gedenkt auf S. 380 seines Handbuchs d. M. der verzogenen Flussspäthe vom Teufelsgrunde. Auch diese weisen in ihrer einseitigen, nicht gegitterten, diagonalen Streifung auf eine Unregelmässigkeit der Structur hin.

Wesentlichen die richtige zu sein. In allen Fällen wird man zu der Ueberzeugung hingeführt, dass der Feldspath früher als der Quarz vorhanden gewesen; meist ist jener grau oder fleischroth, speckig glänzend, oft, wie z. B. in Zwiesel und Aschaffenburg, ist der graue Orthoclas fleischroth gesprengelt. Aber stets ist der Zustand der ganzen Feldspathmasse ein durchaus gleichmässiger, sei sie von Quarztafeln auf zweien oder mehr Seiten umschlossen, oder liege sie frei. Unmöglich war es, dass der Feldspath beim Krystallisiren Löcher oder leere Räume gelassen habe, welche dann der Quarz erfüllt habe. Die Entstehung der Löcher wird mit der Ausfüllung derselben in eine und dieselbe, in eine spätere Zeit gefallen sein. Dem sich bildenden Quarz gelang es aber nicht, sich regelmässig zu gestalten; er stellt entweder Stengel dar, oder Platten, die zum Theil in Winkeln zusammengewachsen sind. Es stimmen die Winkel der Plattenverwachsung mit den regelmässigen Winkeln des Quarzes nicht überein. Auch die Streifen, welche sich auf den Quarzstengeln vorfinden, sind nicht aus einer natürlichen Entwickelung desselben zu deuten; sie fallen zwar manchmal mit der Prismenstreifung zusammen, aber man findet sie auch in schiefer Richtung; stets sind sie abgerundet, und höchst wahrscheinlich zeigen sie nur Abdrücke, zum Theil von Glimmersäulen. Sehr selten ist an dem Quarzstengel eine Zuspitzung zu der Pyramide zu finden, auch diese dann ohne scharfbegrenzte Flächen; selbst auf hohlen Räumen des Granits mit Zersetzungsrückständen (von Turmalin oder von Glimmer?) haben sich die Flächen des Quarzes nur höchst selten frei ausgebildet.

Da man sich so wenig erst mit der Bildung und dem Wachsen der Krystalle beschäftigt hat, ist es sehr natürlich, dass auch die hiervon abgesondert behandelte Structurlehre mehr eine beschreibende als eine erklärende ist. Man hat die Benutzung des Wortes „Spaltbarkeit“ statt „Blätterbruch“ eine Verschlechterung des Ausdrucks genannt, denn spalten könne man auch Holz. Als ob der Schöpfer andere mechanische Gesetze dem Krystall gegeben habe, andere der Pflanze. Die Blätterbrüche des Krystalls sollen das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal zwischen dem Krystall und der organischen Schöpfung liefern. Dann muss in der That dieser Unterschied nur ein sehr geringer sein. Leopold v. Buch, Haidinger und neuerdings Leydolt und G. Rose haben das Erscheinen des rhomboedrischen und prismatischen Kalkhaloids in den kalkigen Theilen wirbelloser Thiere untersucht; sie haben gefunden, dass fossile Muschelschalen aus Lamellen beständen, zusammengesetzt aus parallelen Fasern oder Krystallen, welche in den kleinen Zellen rechtwinklich auf der Oberfläche der Lamellen stehen. Die krystallinischen Faserköpfe sollen gleichmässig einschimmern. Leopold v. Buch glaubt

nicht, dass diese Krystallbildung durch einen späteren Prozess bedingt sei, und Leydolt schliesst mit der Behauptung, dass die kleinsten Theile der Schale schon beim lebenden Thiere eine krystallinische Structur hätten. Hiernach würde ein nicht unwesentlicher Theil des Thieres nach den Gesetzen der Krystallbildung hergestellt, oder von Krystallen gebildet, von Kalkspathen, von Aragoniten oder auch von diesen beiden zusammen. Der Unterschied zwischen Zelle und Krystall, welche beide im Anfang grosse Uebereinstimmung besitzen sollen[15]), fände seine Versöhnung in dem organischen Geschöpfe selbst.

Wächst der Krystall, indem er Lage über Lage deckt, und sind die Bestandtheile dieser Lagen in anderer Weise unter einander verbunden, in anderer mit den Theilen der angrenzenden Lage, so wird auch die Scheidung der Krystalltheile eine verschiedene sein in dieser, oder in jener Richtung. Blätterbrüche „beherrschen" also nicht das Innere des Krystalls, sondern sie sind natürliche Folge des Aufbauens; sie hängen wohl von gewissen Krystallisationsrichtungen ab, aber nicht bloss von solchen, welche „im Innern" des Krystalls wirken, sondern von Krystallisationsrichtungen, welche den ganzen Krystall herstellen und nach einer bestimmten Ordnung aufwachsen lassen. Sehr zweckmässig unterscheidet man den Bruch von der Spaltfläche. Erfolgt das Zerschlagen eines Minerals in einer Richtung, in welcher keine Spaltbarkeit vorhanden ist, oder besitzt das Mineral, welches angeschlagen wird, überhaupt keine Spaltbarkeit, so entstehen Bruchflächen.[16]) Je unvollkommener die Spaltbarkeit, um so bestimmter tritt der Bruch hervor. Dem Quarz wird „unvollkommene" Spaltbarkeit zugeschrieben, zugleich „muscheliger" Bruch. Auch ein „versteckter" Bruch wird ihm geheimnissvoll zugeschrieben, oder gar eine „versteckt blättrige Textur, die gewöhnlich hinter dem Bruche sich verberge". Erhitzt man einen Krystall und taucht ihn dann plötzlich in kalte Flüssigkeit, so lässt sich leichter eine Spaltung ausführen, denn die Ausdehnung und der Zusammenhang der Krystalltheile wird eine andere sein auf den äusseren Flächen, eine andere im Innern. Aber der Quarz muss eine Structur haben ganz verschieden von dem Kalkspath und von anderen Mineralien, welche dem gleichen Systeme beigeordnet werden; die Verbindung seiner Theile muss eine andere sein; der muschelige Bruch selbst, welcher als constantes Ergebniss betrachtet wird, sollte darüber Aufschluss geben.

---

[15]) Haidinger, Berichte Bd. I. S. 147.

[16]) Der Gyps zeigt auf ($\infty$ P $\infty$) Spaltbarkeit, die unvollständige, fasrige Spaltungsfläche nach P ist nur ein Bruch der einzelnen Blättchen, die unvollständige, s. g. muschelige Spaltbarkeit aber lässt schliessen, dass die Verbindung der Blättchen orthodiagonal eine andere sei wie hemipyramidal.

Wie zwei Kräfte, welche in verschiedener Richtung auf einen Körper constant einwirken, demselben eine bestimmte Bewegung, und zwar eine krummlinige vorschreiben, so umgekehrt müsste aus dem Resultat des Anschlagens, aus dem Ab- oder Ausbrechen von Krystalltheilen, der verschiedenartig wirkende Widerstand und Zusammenhalt derselben zu erklären, ja selbst auszumessen sein — wenn dies Resultat ein so gleichartiges wäre, als welches es bezeichnet wird. Allein wir finden im Ganzen den muscheligen Bruch des Bergkrystalls nicht so gar häufig, am meisten und am tiefsten an den Ecken und Kanten; auf $\infty$ R aber bei weitem flacher. Tief im Innern ist der Bruch unregelmässig; bei stark geeinten Krystallen treten nicht selten bestimmte Flächen, z. B. $\infty$ P, wiederholt auf ihm vor; bei anderen Krystallen, vorzugsweise den Amethysten, ist die Bruchfläche unregelmässig gewölbt oder vertieft, dabei wie kreuzweise gerippt, oder gestrickt, oder guillochirt, am besten mit der Zeichnung im Elfenbein zu vergleichen. Bei einem grösseren, mannichfach und unvollständig geeinten Krystalle vom Gotthard gelang es diese Bildung noch deutlicher zur Anschauung zu bringen. Die Fig. 42 versucht es, eine Abbildung nach dem Gypsabgusse zu geben. Die breiteren Maschen liegen ungefähr in der Richtung der Hauptaxe, die feinere Zeichnung erstreckt sich nach $\infty$ P hin. Diese gestrickte Bildung, diese gekreuzte Zeichnung ist äusserst merkwürdig. Wir finden eine solche auch bei andern Mineralien, z. B. auf den diagonal gegitterten Würfelflächen des Flussspaths aus dem Münsterthale, dem 48 Flächner, aber bei diesem zeigt sich äusserlich ein vielfaches Zusammenlagern, im Innern die gewöhnlichen Spaltflächen des Flussspaths. Nur selten ist die gekreuzte Streifung auch auf dem Bruche der Krystalle zu finden, bei dem Zinnerz, manchmal bei dem Pyrit. Wie aber ist ein derartiger zusammengesetzter Bau zu erklären. Wir haben hier oben mehrere Richtungen kennen gelernt, in welchen der Bergkrystall baut. Vor allem in der Richtung von R durch Auflagerung neuer Lamellen auf dieser Fläche, und zwar von den zwei Gipfelkanten her sich über einander lagernd, oder auch vereint, horizontal begrenzt, vom Krystallgipfel herabsteigend; dann sahen wir in den Infuln eine Sonderthätigkeit auch durch oder zwischen diesen Lamellen sich bemerklich machen, weiter war es eine rhomboidische Ueberlagerung auf $\infty$ R und auf 2 P 2, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich zog; eine gleiche glaubten wir auf den s. g. steileren Rhomboedern zu bemerken, insbesondere bei der Landkartenbildung; noch liess das Auftreten von ½ R ein besonderes Gefüge in den Kanten R : R vermuthen, endlich ist auch der Zwillingslagerung oder Anordnung der Krystalltheile hier nochmals zu gedenken, welche vor allem auf eine zusammengesetzte Bildungsweise hindeutet.

Wenn auch für jetzt eine Zurückführung dieser anscheinend sehr verschiedenen Thätigkeitsäusserungen des Bergkrystalls auf bestimmte, einfache Gesetze nicht unternommen werden kann, so wird sehr wahrscheinlich eine nicht allzu ferne Zukunft diese Räthsel lösen.

Auch bei dem Bruche soll der gemeine Quarz wieder eine Eigenthümlichkeit zeigen, er soll mehr splittrig sein, der Bergkrystall aber mehr blättrig, oder wenigstens dem entsprechend. In dem Splittrigen würde eine grössere Sonderung, ein Vortreten einzelner Theile vor dem Gesammtkrystall zu erkennen sein, während der Bruch des Bergkrystalls, selbst der muschelige, wohl auch einen zusammengesetzten Bau, aber doch einen gleichmässigeren, fester verbundenen beurkundete. Krystalle, welche am Fusse milchig weiss gefärbt sind, zeigen an dieser Stelle gewöhnlich splittrigen, am klaren Gipfel aber muschligen Bruch.

Es überrascht den muscheligen Bruch des Bergkrystalls bei dem Opal und bei dem Hyalith wiederzufinden, welche doch „ganz unkrystallinisch“ sein sollen; aber bei diesen glänze der vollkommen muschelige Bruch „wie Gallerte oder Harz“. Und auch der Chalcedon, „ein inniges Gemenge von amorpher und krystallinischer Kieselerde“, zeigt flachmuscheligen, dabei feinsplittrigen Bruch. Wie ist denn ein stets gleichmässig auftretender, bestimmt gestalteter Bruch mit einem regellosen, einem gestaltlosen Aufbau zusammen zu reimen? Gerade Kanten oder ebene Flächen besitzt der Hyalith wohl nie, aber stets zeigt er doch bestimmte Formen, deren Ausbildung keineswegs allein der Schwerkraft beizumessen ist; Fig. 43. 44. Auf dem Basalte von Rüdigheim, welcher durch die Thätigkeit von Dr. C. Rössler die gebührende Anerkennung gefunden, ist der Hyalith in ausgezeichnetster Weise ausgebildet, kranzartig gruppirt, schichtenweise aufgebaut, nierenförmig, cylindrisch aufstrebend oder in knospiger Ausbildung. Aehnlich beschreibt Blum den Hyalith von Steinheim (?); es sollen durch Aneinanderreihen von kleinen Kügelchen ästige, stauden- und baumförmige Gebilde entstanden sein. Glockner schreibt dem schlesischen Hyalith eine zusammengesetzte sphärische Bildung zu. [17]) Ist es hier „Abneigung“ oder ist es „Unfähigkeit zu krystallisiren“, welche der Kieselsäure diese eigenthümlichen Formen verleiht? [18]) Eine Verringerung der Kieselmasse

[17]) Heidelb. Jahrb. 1837 S. 35. 1832 S. 286.

[18]) Poggendorf, Ann. 1839 (124.) 48 S. 344. — Die Formen des Hyalith sind nicht gerade der Kieselsäure eigenthümlich. Auch der Kalkspath zeigt manchmal solchen nierenförmigen Schichtenbau, z. B. unterhalb — $\frac{1}{2}$ R von Schneeberg. Diese Fläche hat ihre characteristische Furchung, $\infty$ R ist glatt, aber durch feine Blättchen nur mangelhaft ausgefüllt; kleine Scalenoëderflächen spiegeln glänzend ein und treten überall vor, mitten aus der abgerundeten Nierenbildung, welche „leider“ nicht zu messen ist.

„durch Erstarrung“ hat bei der Hyalithbildung nicht stattgefunden, wenigstens zeigt sich überall eine Vermehrung des Volumen, ein Beengen, ein Hinausdrängen. Bei der Silification organischer Körper hat man Wärzchen mit concentrischen Ringen entdeckt, Ringsysteme, welche in Verbindung mit einander getreten, welche sich auch beengt und einander den Platz versperrt haben. Die Bildung des Hyalith ist damit sehr übereinstimmend. Beim Hyalith vom Zoptenberg beachtet Dr. Müller ebenfalls concentrische Ringe von mattweisser Farbe, welche als eine „beim Hervorquellen“ des Hyalith in kreisförmiger Bewegung abgesonderte Masse erscheinen. Walchner untersucht ein anderes Hyalithvorkommen und findet kein Hervorquellen, findet den Hyalith nie unmittelbar auf dem Mandelstein, stets auf Bitterkalk, mit diesem verbunden, an der Basis umfasst. [19])

Von dem Chalcedon wird hervorgehoben, dass er nie durchsichtig, stets von mattem Aussehen sei und „grosse Neigung“ zu Stalaktitenbildung besitze. Er sei unter Hindernissen entstanden, welche die Bildung des eigentlichen Quarzes gehemmt, man könne ihn als „unvollendeten Quarz“ betrachten. Damit im Widerspruch hat man auch krystallisirten Chalcedon aufgefunden, oder aufzufinden geglaubt. Ein solcher aus der Auvergne findet sich in der k. k. geol. Reichsanstalt, ein Geschenk des Herrn Grafen v. Breunner. Auf einem Tuffgesteine liegt eine dünne Schichte von schwarzem Erdpech; auf diesem strahlig gruppirte Quarze, zum Theil bis zu 13$^{mm}$ frei ausgebildet. Die Mitte der Gruppe ist ausgefüllt von einem Haufwerk perlenähnlicher Quarzküchelchen von Stecknadelkopfgrösse. Wo die strahlige Gruppe abgebrochen ist, zeigt sie deutlich im Innern grauen glasigen Quarz, aber äusserlich ist milchblauer Chalcedon in verschiedenen dünnen Schichten dem Quarze aufgelagert, dessen Kanten und Ecken abrundend. So scheint der Chalcedon allerdings Quarz in unvollendetem Zustande zu sein, oder gewesen zu sein, schwerlich aber in dem Sinne, dass eine Erhärtung und Verfestigung noch fehle.

Dafür sprechen auch die wenigen Pseudomorphosen, welche wir in der Substanz des Chalcedon besitzen; so besonders die schönen, blauen Handstücke von Tresztyan. Beudant giebt in seiner Ungarischen Reise (II. S. 319.) darüber an, dass sie wahrscheinlich aus dem Grünsteinporphyr herstammen, dass aber nichts Bestimmtes darüber vorliege, da dies Vorkommen meist aus Bächen oder aus dem Sande entnommen sei. Das Muttergestein war also zerstört, während die Geode oder Chalcedonplatte noch zusammenhielt. Die Stufen zeigen auf der einen, (unteren oder äusseren) Fläche Hohl-

---

[19]) Heidelb. Jahrb. 1822. Ebendas. 1825.

formen nach einem drusigen Minerale, wahrscheinlich Bitterspath, jetzt mit gelblich grauem Staube erfüllt; nach der andern Richtung hin sind sie entweder in Faserstructur zu hundertfältig einspiegelndem Glaskopfe erwachsen, oder aber sie zeigen mehr oder weniger deutliche Gestalten nach Würfeln des Flussspaths. Die Formen der Würfel sind zum Theil abgerundet, von Wulsten überdeckt, so dass sie einem stumpfen Rhomboeder ähneln, zum Theil aber sind sie von der höchsten Schärfe, so dass die mangelhaft gefügten Theilkrystalle des Flussspaths bestimmt vortreten, und die Flächen des Pyramiden-Würfels deutlich einspiegeln. Solche Schärfe der Formen, wie sie auch beim Haytorit sich findet, spricht deutlich genug gegen eine allmählige Erhärtung zur Krystallform.

Es ist zu wünschen, dass der Quarz, wie er in den basaltischen Gesteinen sich vorfindet, noch sorgfältiger beachtet, untersucht, verglichen werden möge. G. Rose hat hervorgehoben, dass ein Scalenoëder in den Höhlungen des Mandelsteins sich finde. Solche Scalenoëder-ähnliche Formen, wie sie in den Mandelsteinen von den Faröern, von Island, von Oberstein sich finden, scheinen auf einer Verzerrung der Flächen + R zu beruhen, Fig. 45. Die Seitenflächen der sich überdeckenden Blättchen sind mit dem Auge erkennbar; auf der einen Fläche ziehen sie von dem Gipfel herab, auf der Nachbarfläche scheint oft die Ueberkleidung von der Seite her zu geschehen; Fig. 9. Selten nur, am meisten noch bei ganz kleinen Krystallen, ist die Begrenzung eine regelmässige, bei dem Heranwachsen der Krystalle verliert sich die Regelmässigkeit mit dem Auftreten der völlig sich überlagernden Blättchen, Fig. 5. Bei einer Grösse der Krystalle von etwa $4^{mm}$ sieht man hie und da auch eine glatte Prismenfläche auftreten. Es ist ein $-\infty R$; das $-R$ befindet sich ganz klein darüber. Noch fehlt $+\infty R$; es zieht $+R$ ohne horizontale Begrenzung in unregelmässigen Schichten und Lagen bis zum Krystallfusse herab; an manchen Krystallen eine oder zwei Kanten $+R : +R$, ohne $-R$, während an der dritten das $-R$ sich zeigt, glatt und glänzend, durch scharfe Kante von seinem Prisma geschieden, Fig. 46. Die Absätze der Lamellen von $+R$, oft $\frac{1}{2}^{mm}$ dick geschichtet, sie zeigen auf $-R$ daneben keine Spur, kein Hinüberziehen.

In den grossen Hohlräumen des schmutzig grauen Mandelsteins von Berufiord auf Island liegt meist zu unterst, unmittelbar auf dem Gestein die chloritische Ausscheidung, der Delessit, dann folgt ein milchweisser Quarz, anscheinend in Faserbildung, von mattem Glanze, allmählig mehr in Glasglanz übergehend, da wo die innere Fläche der Geode drusig zu den kleinen dreiflächigen Gipfeln sich aufbaut. Auf den dicken Chalcedonplatten von Eskifiord ist die eine Stelle des Quarzes manchmal ausgehend in kleine, scharfbegrenzte, dreiflächige Gipfel; auf andern Stellen aber sind die auf dem

Chalcedon erwachsenen Quarzkrystalle mit — Rflächen von 3—5$^{mm}$ versehen, noch grössere + Rflächen haben schon eine deutliche, horizontale Begrenzung nach + ∞ R ausgebildet. Am merkwürdigsten aber sind solche Geoden von Oberstein, zunächst der Rinde über Hohlräumen zersetzter Krystalle aus bandartigem Achate bestehend, der in stänglich gedrängten, glasigen Quarz übergeht. Auf den 10 bis 12$^{mm}$ grossen Krystallköpfen von eigenthümlich mattem Irisscheine ist — R überall, wenn auch untergeordnet, ausgebildet, zum Theil mit + R einspiegelnd. Es tritt in jeder Beziehung vor diesem heraus, sowohl körperlich, mit — ∞ R in scharfer Kante vortretend, als auch durch den einigen Glanz der Fläche, während + R in viele Flächen und Seitenflächen zertheilt ist, und in dieser Weise bis zum Krystallfusse herabsteigt; Fig 9.

So scheint es, als ob hier von Schritt zu Schritt eine Entwickelung des Quarzes, welche zur Säulenbildung hin führe, zu verfolgen sei. Die früher ausgesprochene Vermuthung, dass der Quarz — richtiger noch der Bergkrystall — zur Scalenoëderbildung sich nicht eigne, erhält daneben eine grössere Wahrscheinlichkeit. Die äussere Form des Scalenoëders mag als eine hemiëdrische Form zur dihexagonalen Pyramide mathematisch dargestellt werden, in der Wirklichkeit aber scheint das Scalenoëder eher ein mannichfacher zusammengesetzter Körper zu sein, als das Rhomboëder. [20])

Auch eine sorgfältige Zusammenstellung und Vergleichung, in welcher Weise und in welcher Eigenthümlichkeit der Quarz in den verschiedenen Gesteinen sich vorfindet, möchte nicht wenige interessante und belehrende Thatsachen erbringen. Sieht man von den neuesten Gesteinsformationen, insbesondere auch von der Lava ab, so wird der Quarz wohl in allen Arten der Gesteine gefunden werden. In den Kalksteinen und Mergeln ist er gar nicht selten, so in Mélan und auf dem höchsten Grath des Sentis. Breithaupt führt in der Paragenesis, S. 27, eine Reihe von Quarzvorkommen aus den jüngeren Gebirgsgliedern auf. In dem körnigen Kalke von Auerbach findet man ihn neben Epidot und Granat; es zeigt ihn der körnige Kalk von Carrara in der höchsten Reinheit, von Erbsen- bis über Daumengrösse. In dem Gypse liegt er eingebettet, allseitig umschlossen, aber in der regelmässigen Ausbildung nicht gehindert. In der Grauwacke und dem Thonschiefer ist er sehr gemein; wo Erzgänge erscheinen ist meist auch der Quarz. Selten findet er sich in dem Sandstein, wie z. B. in Waldshut; aber in dem Glimmerschiefer, dem Gneiss und dem Granite ist er nicht nur nothwendiger Bestandtheil, sondern auch in Hohlräumen frei ausgebildet, so im Granite von Baveno

---

[20]) Weiteres hierüber später beim Kalkspath.

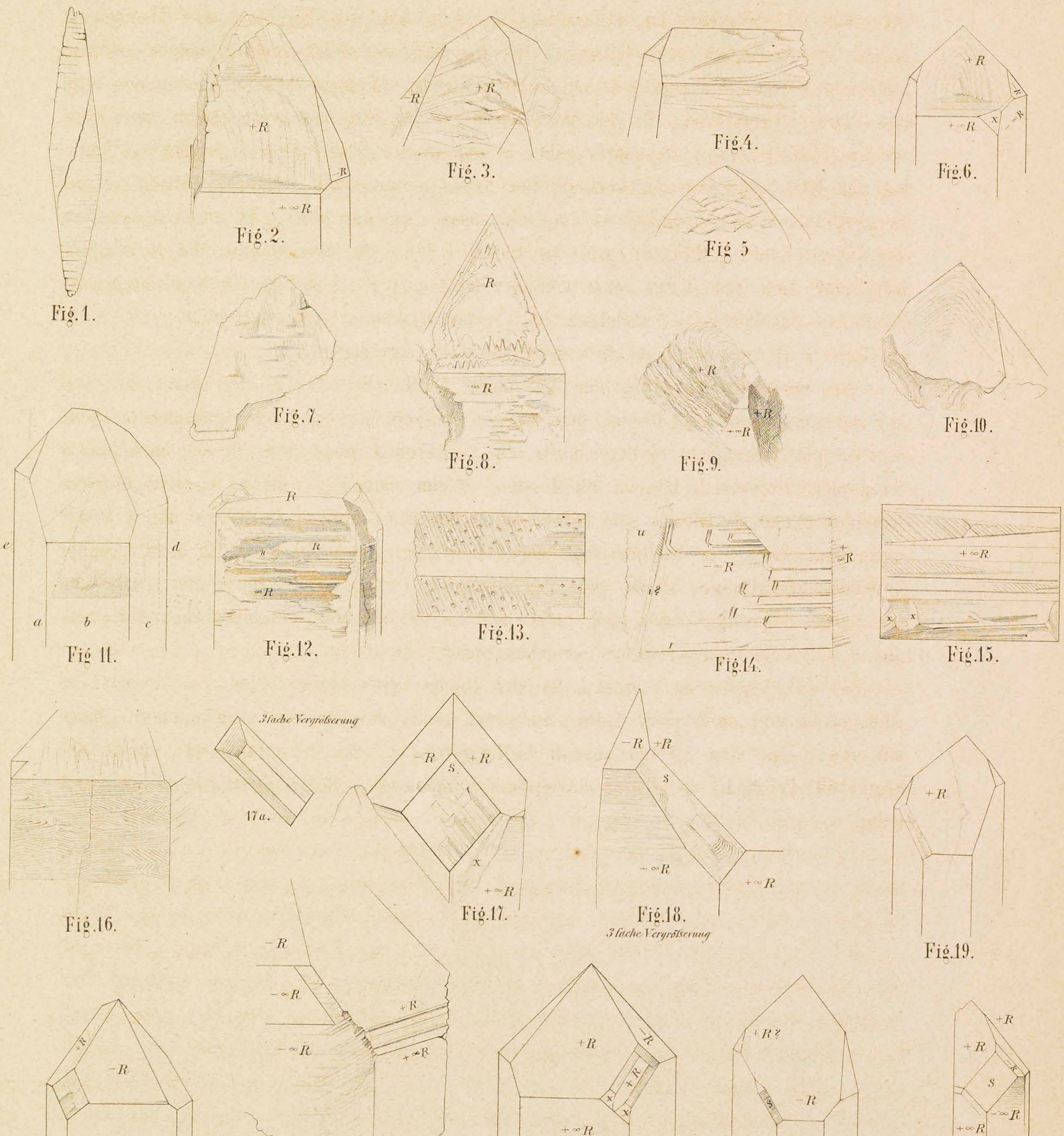
und auf der Insel Arran. Es bemerkt Hugi, der ausgezeichnete Naturforscher, auf S. 168 der naturhistorischen Alpenreisen, die Krystallgewölbe seien auf der Grenzlinie des ächten Granites und Gneisses oder Halbgranites zu suchen, auf der Grenze der chemischen Metamorphose. Das reichste Vorkommen von Bergkrystall ist jetzt vielleicht am St. Gotthard zu verfolgen. Steigt man von Amstäg den steilen Pfad ostwärts am Kerstlenbache hinauf, so gelangt man auf eine schöne, ziemlich ebene Alp; die Bewohner nennen sie die Ruppletenalp, sonst heisst sie auch das Madraner oder Maderanerthal. Südlich zweigt sich das Ezlithal ab, durch welches der Weg über den Kreuzlipass nach Bündten führt. Hoch oben, weiter hinauf an der linken Thalseite, öffnet sich ein kleines wildes Thälchen, das Grieser- oder Krieserthal. Die mannichfaltigsten Mineralien bergen diese Thäler und die verschiedensten Quarzvorkommen; im Ezlithal mit Epidot und Amianth, am Krispalt die Rauchquarze, am Stuzigergrath, Brunnithal, die braunen, missbildeten Krystalle, im Grieserthal mit Adular und Kalkspath und mit den interessanten Brookittafeln. Mit einer langen, vorn umgebogenen eisernen Stange ziehen die Mineraliensucher aus, und bemühen sich die Krystalle aus den Klüften herauszureissen; ein unförmlicher Hammer muss ihnen sonst auch behülflich sein. Wie man weiter hinauf der Gotthardstrasse dem granitischen Gebiete entgegensteigt, bei Wasen und Göschenen, findet man schon grössere Bergkrystalle. Es klettern die riesigen Männer nach dem Gletscher des Thierbergs hinauf, wo sie selbst unter dem Eise, aus Schmutz und Schlamm die gewaltigen Rauchquarze ausbrechen, und die schwere Last in Tragkörben heimschleppen. Der grösste Krystallreichthum fand sich noch tiefer im granitischen Gebiet. Saussure beschreibt im dritten Bande der „Voyages“ die Krystallhöhlen am Fusse des Zinkenstocks, aus welchen im Jahre 1719 angeblich 1000 Ctnr. Bergkrystall genommen worden, die eine derselben 18′ breit und tief im grosskörnigen Granit, die grösste aber 60′ bis 80′ tief hineinreichend. Hugi hebt hervor, dass einer Quelle folgend man zu jenem Keller gekommen sei; Altmann sagt von ihm, dass es wohl der allerreichste gewesen, so jemals in der Welt eröffnet worden; das grösste Stück habe über 800 Pfd. gewogen. —

Ich habe diese Arbeit unternommen in der Hoffnung, dass es mir gelingen solle, den inneren Bau des Bergkrystalls klar zu stellen. Am Ende der Arbeit angelangt täusche ich mich nicht darüber, dass das Ziel unerreicht geblieben ist; aber die Gewissheit habe ich gewonnen, dass es der Wissenschaft gelingen werde, vollständigen Aufschluss über das Leben und Wachsen der Krystalle zu erlangen. In der Schrift

„Krystall und Pflanze" ist aufmerksam gemacht auf den Kalkspath von Traversella, dessen Prismenflächen Ueberfluthungen der bauenden Substanz zeigen, anders bei dem einfachen Krystall, anders bei der Zwillingsbildung. Von bestimmten Kanten aus wird die Nahrung verwendet; ist der Weg durch die Zwillingsfügung versperrt, so ist die wellige Ueberlagerung in anderer, aber in ebenso bestimmter Weise geordnet. Ebenso hat sich jetzt wieder in der vorliegenden Arbeit herausgestellt, dass die Thätigkeit des Bergkrystalls in verschiedener Weise sich äussert an der einen, in verschiedener an der andern Kante. Während von der Kante $+R : +R$ vorzugsweise die Krystallbildung vor sich geht, und auch von den Kanten $\infty R : \infty R$ her ein Vordringen der bildenden Substanz zu beobachten ist, scheinen wieder andere Kanten, wie z. B. $+R : +\infty R$ mehr nur ein gewonnenes Resultat darzulegen.

An einer andern Stelle der genannten Schrift (S. 101) ist der Quarz mit dem kohlensauren Kalke verglichen, des ersteren Streben hervorgehoben gesonderte Theile dem Gesammtindividuum einzuverleiben, des letzteren Neigung dagegen der individuellen Sonderung freieren Spielraum zu lassen. Wenn damals in dieser mannichfaltigeren Gruppirung und Gestaltung eine höhere Stufe der Entwickelung im Reiche der Krystalle vermuthet wurde, so hat sich jetzt dagegen gezeigt, dass der Quarz in nicht weniger bewunderungswürdiger Weise die Herstellung des Gesammtkrystalls erstrebt, dabei auf den verschiedensten Wegen und unter den mannichfaltigsten Verhältnissen und Hemmnissen ein Ideal oder Urbild zu erreichen bemüht ist.

So unbedeutend auch an und für sich solche Beobachtungen sind, so drängen sie doch mehr und mehr dahin, dem Ausspruch eines anerkannten Naturforschers beizustimmen: dass man in dem Krystallisationsprocesse auch nicht mit gar zu grosser Sicherheit lediglich ein Aneinanderreihen (Juxtaposition) gleichartiger Atome zu sehen habe. —




Lith. Anst. v. F. C. Klimsch Frankfurt a/M.

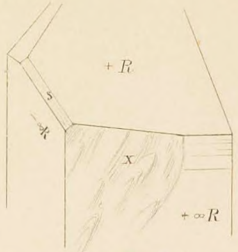


Fig. 25.

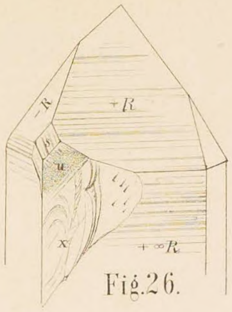


Fig. 26.

Fig. 27.

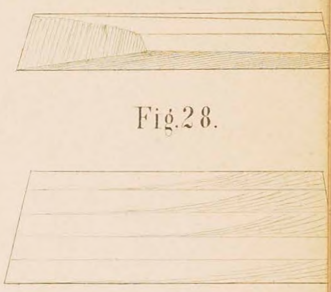


Fig. 28.

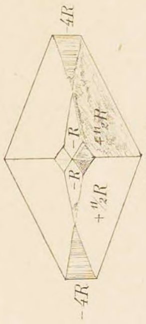


Fig. 29.

Fig. 30.

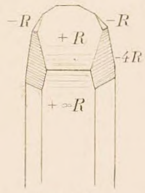


Fig. 31.

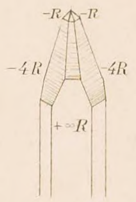


Fig. 32.

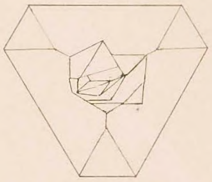


Fig. 33.

Fig. 34.

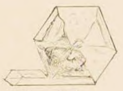


Fig. 35.

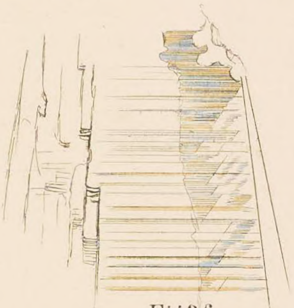


Fig. 36.

Fig. 37.

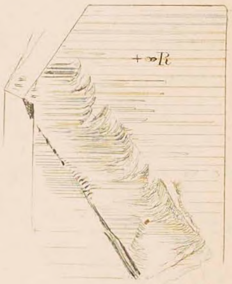


Fig. 38.

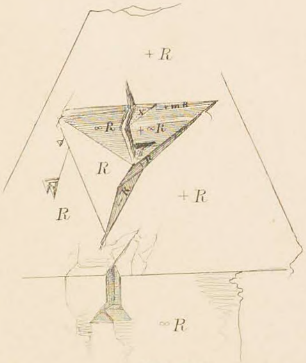


Fig. 39.

Fig. 40

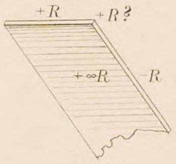


Fig. 41

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

In demselben Verlage sind erschienen:

**Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft.** Erster und zweiter Band. Mit XXXVII Tafeln. 4°. Geh. Rthlr. 13. 25 Sgr.

Inhalt: C. Mettenheimer, über den Bau und das Leben einiger wirbellosen Thiere aus den deutschen Meeren. Mit einer Tafel. Die Ortsbewegung der Littorina littorea. Mit einer Tafel. — Fr. Hessenberg, über die Krystallgestalt des Quecksilberhornerzes. Mit einer Tafel. — A. de Bary (Professor in Freiburg), über die Algengattungen Oedogonium und Bolbochaete. Mit drei Tafeln. — Franz Buchenau, über die Blüthenentwickelung einiger Dispaceen, Valerianeen und Compositen. Mit zwei Tafeln. — Hermann Schacht, über die gestielten Traubenkörper im Blatte vieler Urticeen und über ihnen nah verwandte Bildungen bei einigen Acantaceen. Mit einer Tafel. — J. C. G. Lucae, der Pongo- und der Orang-Schädel in Bezug auf Species und Alter. Mit vier Tafeln. — Adolf Schmidt, Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwickelung. Mit einer Tafel. — Herrmann Kloss, über Parasiten in der Niere von Helix. Mit zwei Tafeln. — Friedr. Scharff, aus der Naturgeschichte der Krystalle. Mit einer Tafel. — C. Mettenheimer, anatomisch-histologische Untersuchungen über den Tetragonurus Cuvieri Risso. Mit zwei Tafeln. — G. Mettenius (Professor in Leipzig), über einige Farngattungen. I. Polypodium. Mit drei Tafeln. — C. Mettenheimer, über Leptothrix ochracea Kütz. und ihre Beziehung zur Gallionella ferruginea Ehr. Mit einer Tafel. — Fr. Hessenberg, mineralogische Notizen. Mit drei Tafeln. — G. Fresenius, über die Algengattungen Pandorina, Gonium und Rhaphidium. Mit einer Tafel. Ueber die Pilzgattung Entomophthora. Mit einer Tafel. Beiträge zur Kenntniss mikroscopischer Organismen. Mit drei Tafeln. — Fr. Hessenberg, mineralogische Notizen. (Fortsetzung.) Mit zwei Tafeln. — G. Mettenius (Professor zu Leipzig), über einige Farngattungen. II. Plagiogyria. Mit einer Tafel. III. Ueber die mit einem Schleier versehenen Arten von Pteris. Mit einer Tafel. IV. Phegopteris und Aspidium. Mit zwei Tafeln.

Der dritte Band ist unter der Presse.

**Mettenius, G., über einige Farngattungen.** Erstes und zweites Heft. Mit sieben Tafeln. (1. Polypodium. 2. Plagiogyria. 3. Pteris. 4. Phegopteris u. Aspidium.) 4°. Geh. Rthlr. 5. 20 Sgr.

Die dritte Abtheilung ist unter der Presse.

**Fresenius, G.,** Beiträge zur Kenntniss **mikroscopischer Organismen.** Mit drei Tafeln. 4°. Geh. Rthlr. 1. —

— — Beiträge zur **Mykologie.** I. u. II. Heft. Mit acht Tafeln. 4°. Geh. Rthlr. 3. —

Ein drittes Heft wird noch erscheinen.

# ÜBER DEN QUARZ.

VON


**DR. FRIEDRICH SCHARFF.**


---

## II.

## Die Uebergangsflächen.

Mit drei Tafeln.


(Abdruck a. d. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. Band IX.)



**Frankfurt a. M.**
Christian Winter.
1874.

# ÜBER DEN QUARZ.

VON

D^R. FRIEDRICH SCHARFF.

## II.

## Die Uebergangsflächen.

Mit drei Tafeln.

(Abdruck a. d. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. Band IX.)

Frankfurt a. M.
Christian Winter.
1874.

# Ueber den Quarz.

## II.

## Die Uebergangsflächen.

Mit drei Tafeln.

Von Dr. **Friedrich Scharff.**

(S. diese Abh. Bd. III.)

Von verschiedenen Seiten aufgefordert aus den über den Bau der Krystalle gemachten Beobachtungen ein Resultat zu ziehen, habe ich gezögert solches zu unternehmen, weil die Vorstudien nicht ausreichen. Dazu kommt dass es noch sehr schwer fällt von den irrigen Hypothesen, auf welche die Wissenschaft gebaut, uns loszureissen. Eine frühere Abhandlung »Krystall und Pflanze« hat — abgesehen von andern Mängeln — besonders auch aus diesem Grunde ein ungenügendes Ergebniss gehabt. Gerne hätte ich zuvor noch den sogenannten Contactflächen der Krystalle ein besonderes Studium gewidmet, und den künstlichen Krystallen als Gegensatz zu den natürlichen, in den Bergen und Klüften gewachsenen. Doch das Alter mahnt an die Kürze des Lebens. So möge es hier versucht werden eine Reihe von Thatsachen zusammenzustellen, welche uns vielleicht über die Bauweise der Krystalle einigen, wenn auch ungenügenden Aufschluss geben; es ist dazu der Bergkrystall wieder gewählt und vorzugsweise die Uebergangsflächen desselben behandelt, da gerade diese uns Einblick geben in die Thätigkeit der Krystalle. Ich glaube als Vorstudien zu dieser Arbeit hier bezeichnen zu dürfen:

»Ueber den Quarz. I« in diesen Abh. d. Senckenb. Gesellsch. Bd. III.

»Ausheilung verstümmelter Krystalle« in Poggend. Ann., 1860, Bd. 109.

»Krystall und Pflanze«, Nachtrag von 1862 mit Tafel.

»Zwillingsbau des Quarzes« in N. Jahrb. f. Min., 1864.

»Das Irisiren im Quarze«, das. 1865.

»Bergkrystall von Carrara«, das. 1868.

In dem letztgenannten Aufsatze ist die Vermuthung aufgestellt, dass der Bergkrystall in anscheinend verschiedener Weise seine Gestalt herzustellen suche, in abgerundeten pyramidalen oder conischen Formen, dann auch in einem glänzenden Ausgleichen und Ueberziehen der

Flächen. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, solche Thätigkeitsäusserungen des Krystalls möglichst zu deuten. Zu dem Zwecke waren Krystalle aufzusuchen, an welchen ein allmäliger Uebergang sich nachweisen liesse, aus der Formlosigkeit zu ebenen, bestimmbaren Flächen; aus gerundeten Gestalten zu geraden Kanten. Die Entwickelung des Krystallbaus kann nur vermittelst eines reichen, speciell dazu gesammelten Materials studirt werden. Noch sind solche Sammlungen in unsern wissenschaftlichen Anstalten nicht zu finden, wir sehen uns genöthigt selbst Reisen zu unternehmen, das Nöthige zusammenzukaufen, missbildete oder mangelhaft hergestellte Krystalle, an welchen wir, wie der Zoologe in Spitälern, aus der krankhaften Ausnahme auf die Bedeutung der morphologischen Erscheinung selbst einen Schluss ziehen können. So vielversprechend die mikroscopischen Untersuchungen der Mineralien auch sind, sie haben bis jetzt wol mehr der Geologie genutzt als der Mineralogie, oder speciell der Krystallogenie. Erst eine vergleichende Mineralogie wird uns den Nachweis liefern, wie auch im Leben der Krystalle eine fortwährende Entwickelung stattfindet. Aber wie weit sind wir noch von einem solchen Ziele entfernt; ist doch selbst auf den Versammlungen der deutschen Naturforscher die Mineralogie noch in ein Joch gespannt mit Geologie und mit Palaeontologie! Wie verschieden sind die Meinungen der Mineralogen wenn es sich darum handelt, ob das eigenthümliche Ansehen gewisser Krystalle Folge eines zerstörenden Angriffs von Aussen, einer Aetzung beizumessen, oder ob ein mangelhafter Bau, eine Nachbildung und Ergänzung vorliege. Haben wir einmal Störung an Störung gereiht, Missbildung an Missbildung, so ergiebt sich am Ende auch die Deutung, die Lösung; es wird uns nicht weiter in den Sinn kommen von »zerfressenen Bergkrystallen« zu reden oder die fehlenden trapezoedrischen Ecken des Bergkrystalls durch Aetzung erklären zu wollen.

Es ist eine ganz bekannte Thatsache dass Rutschungen in den Bergen vorkommen; Rutschflächen die dabei gebildet worden, zeigt der Geologe seinen Schülern vor; aber Krystalle welche bei solcher Veranlassung in den Klüften beschädigt worden, zerknickt, zersprengt, zersplittert, die werden kaum beachtet. Sie finden sich aber zuweilen in grosser Anzahl. Ein nicht unbeträchtlicher Theil der als »missbildet« bezeichneten Krystalle gehört hierher; es waren Spaltstücke oder auch nur Splitter, welche am Ort der Schädigung in Ergänzung begriffen waren; einzelne Flächen sind dabei oft von grosser Ausdehnung, so bei den Bergkrystallen der tafelförmige Habitus nach einer Spaltfläche $\pm R$ oder nach $\infty P$. Die älteren Flächen sind meist sehr wohl von den jüngeren, in Ergänzung begriffenen zu unterscheiden; jene rauher, das Prisma gefurcht, wohl auch von fremder Substanz überdeckt, die neueren Flächen aber glänzend, gewölbt oder uneben, $x$ und $s$ daneben in grosser Menge.

Solche in der Entwickelung gestörte, oder in der Nachbildung, Ergänzung befindliche Stellen sind selten von ebenen, messbaren Flächen und Kanten begrenzt, wir sind deshalb genöthigt von den Vortheilen, welche uns die Krystallographie gewährt, dabei fast gänzlich abzusehen. Es geschieht dies wahrlich nicht aus Geringschätzung derselben, aber diese Wissenschaft kann sich nur mit dem fertigen Krystall, mit der geebneten Fläche befassen, es ist nicht ihre Aufgabe Krummes gerade, Gerundetes eckig zu machen. Wir können deshalb die krystallographische Bezeichnung der Flächen nur dann anwenden, wenn diese wirklich messbar sind, sonst muss die Bezeichnung durch Buchstaben aushelfen, und zwar ± m R für das steilere Rhomboeder, *x* für die Trapezoeder erster Ordnung, und für die Prismenflächen ein *g*, welchem + oder — in der Zeichnung darüber, im Texte vorzusetzen ist, je nach dem darüber ein + oder aber ein — Rhomboeder befindlich ist. Es wird sich weiterhin zeigen, dass eine solche genauere Bestimmung zweckmässig ist.

Herr Oberbergrath Dr. Websky war einer der ersten Forscher, welche das Fortwachsen der Quarzkrystalle beachteten. In einem Aufsatze über einige Flächen am Quarz (Pogg. Ann. 1856) fand er Gelegenheit nicht nur diese Flächen zu bestimmen, sondern auch das Vorkommen derselben überhaupt zu untersuchen, der Trapezoederflächen bei Krystallen, welche zerbrochen, auf der Lagenstätte sich weiter fortgebildet. Er beschrieb einen Quarz von Guttannen, an dessen einem Ende runde, conische Zapfen seien, mit rauher Oberfläche zwar, aber nach gewissen Richtungen einschimmernd. Bei neueren Untersuchungen über den Quarz von Striegau (N. Jahrb. f. Min. 1871) bemerkt derselbe Forscher, dass zwischen genau entwickelten Dihexaederflächen eine grosse Mannigfaltigkeit secundärer Formen auftrete, welche nur selten auf einfache Symbole zurückgeführt werden könnten; ebenso dass einem solchen Auftreten von Flächengruppen im Ganzen die Lage eines einfachen Symbols entspreche; er zweifelt aber ob hier lediglich eine Störung der Krystallisation zu Grunde liege, vermuthet dass die Krystalle des untersuchten Quarzes aus einer Reihenfolge von Decken bestehen, welche verschiedenen, um je 180° um die Hauptaxe gedrehten Individuen angehören.

Ich bedaure sehr dass ich dieser Hypothese eines so ausgezeichneten und gewissenhaften Forschers mich nicht anschliessen kann; wir dürfen die Thätigkeit des bauenden Krystalls nicht in dem äusserlichen Auflagern von schaligen Individuen erfassen, müssen vielmehr auf das von Innen nach Aussen wirkende Schaffen desselben Individuums achten. Der Bergkrystall baut nicht durch Schalenbildung. Selbst die beste Spaltfläche desselben ist sehr wesentlich verschieden von der gewachsenen Krystallfläche. Es giebt keine scharf geschiedenen Bildungsperioden während des Wachsens der Krystalle, keine »Intermittenzen des Bildungsactes«. Die bauende

Thätigkeit kann gestört, es mögen andere Formen und Flächen dadurch hervorgerufen werden, aber selbst während der äusserlichen Störung geht der Bildungsprocess weiter. Staubartiges Sediment im Innern der Krystalle deutet nicht auf Unterbrechung des Wachsthums, nur auf Unterbrechung einer ungestörten Fortbildung. Helminthe sind im Bergkrystalle nie zwischen zwei Schichten oder Lagen gebettet, weil dieser fortwuchs während auch die Helminthe entstanden und sich vergrösserten. Die Störung welche der bauende Bergkrystall dadurch erleidet, muss sich äusserlich zeigen in dem mangelhaften Ausbilden der Flächen, in dem Auftreten von Uebergangsflächen. Die schliessliche Ausgleichung und Glättung der Flächen ist wol als Vollendung, nicht als Abschluss der krystallbauenden Thätigkeit zu bezeichnen.

Wir wissen es nicht ob die Entstehung der Krystalle blos ein »momentaner Act« ist, ob dieselbe stets unserer directen Beobachtung entzogen bleiben wird; wir können aber sehr wohl die weitere Entwickelung, Vergrösserung, Ergänzung der Krystalle beobachten und studiren, daraus auf die krystallbauende Thätigkeit und die Gesetze, welche ihr zu Grunde liegen, Schlüsse ziehen. Für ein solches Studium gewinnen wir beim Quarz die erste sichere Basis da, wo das Auftreten von ebenen Flächen die Hülfe der Krystallographie ermöglicht. Am besten dazu geeignet müssen solche Krystalle sein, welche in der regelmässigen Ausbildung der Flächen gestört worden, oder dieselbe eingebüsst, nachträglich die vollendetere Gestalt herzustellen bemüht waren, also die angeführten Bergkrystalle von Guttannen mit umschlossnen Resten von Strahlstein, ähnliche welche im Tavetsch, besonders am Giuf sich vorfanden im erdigen Chlorit, dann auch Krystalle aus dem Maderanerthale mit Helminth oder mit Resten von Kalkspathtafeln. Solche Krystalle wurden früher nur als sogenannte Naturspiele gesammelt, als Curiositäten aufbewahrt; im Stuttgarter Museum befindet sich ein altes Exemplar aus der Storr'schen Sammlung, vor 100 Jahren bei Chiavenna gefunden; eine lange, vergilbte lateinische Beschreibung liegt bei, mit Hinweis auf Museum physiognosticum P. 1. L. 1. § 120. Zwei schöne Exemplare befinden sich im Berner Museum aus dem Tavetsch, das ausgezeichnetste aber, wie immer, bei Herrn Dr. Wiser. Der Besuch dieser Sammlung ist dem Mineralogen stets ein Fest. Es finden sich daselbst nicht nur verschiedene Vorkommen solcher Kegelbildungen aus dem Tavetsch, von der Göscheneralp, vom Rhonegletscher, vom Zinkenstock (Artzinge, Aarzinka?), auch ältere Funde vom Sella, aus dem Wallis, vom Kaiserstuhl bei Wolfenschiess und von Chiavenna. Solche Kegelformen sind bereits früher erwähnt und bildlich dargestellt in dem Aufsatz über den Bergkrystall von Carrara, Fig. 2; es gelang mir im vergangenen Jahre bei zwei Besuchen der Gotthardthäler ein reiches Material in den verschiedenen Ortschaften zusammen zu kaufen. Schliesslich versprach mir noch Herr Hoseus, Mineralienhändler in Basel,

eine Anzahl solcher Krystalle zuzusenden; er hat mir in dankenswerther Weise 74 Stück solcher Bildungen mehrere Wochen lang zum Studium überlassen.[1])

Ausser diesen Kegelformen sind es besonders zerbrochene und wieder in Fortbildung und Ergänzung begriffene Krystalle, welche eine nochmalige sorgfältigere Untersuchung beanspruchen. Sie zeigen das Zusammenvorkommen der älteren, ebenen Flächen mit der neueren ungeregelten Bildung auf den Ergänzungsflächen. Beim Curaten von Curaglia, Medelserthal, fand sich vor Jahren eine ganze Schachtel voll solcher Bergkrystallsplitter welche in Fortbildung und Ergänzung begriffen gewesen, ebenso bei Fidel Gerick in Wasen eine grosse Menge derselben vom Rienzerstock, Dietenberg; in Camischolas andere aus dem Tavetsch. Nicht nur in der Schweiz, allerwärts finden sie sich, in Zinnwald, im Pfitsch, in Freiberg. (Vergl. auch Alb. Müller in Basler Verhandl. 1859, p. 394.) Die zersprengten Krystalle sind zuweilen auf der einen Seite noch verbunden, während sie auf der gegenüberliegenden auseinanderklaffen. Ein Bruchstück ist in den Riss hineingerutscht, in etwas veränderter Stellung mit dem Stammkrystall wieder zusammengewachsen. Manchmal sind von einer bestimmten Richtung her Stückchen Quarz mit Chlorit oder grauem Staube aufgelagert und festgewachsen, die Stücke sind häufig parallel einer Fläche $\pm$ R losgebrochen gewesen[2]), seltener parallel $\infty$ P, meist aber durchaus unregelmässig. Die älteren, langsamer gebildeten Flächen sind eben, zum Theil bestäubt, oder auch mit den charakteristischen Kennzeichen der einzelnen Quarzflächen versehen; die jüngeren sind von reinstem Glanze, aber die Flächen $\pm$ R + m R gewölbt, parquetirt, allerwärts *s* einglänzend, und etwas matter die Trapezflächen. Stücke aus dem früheren Krystallkern stammend, sind nach allen Seiten hin mit den, der früheren Krystallstellung entsprechenden Flächen versehen worden, bei andern ist nur das fehlende ergänzt. Fig. 37. Auffallend ist es dass während der Ergänzung der Krystall hauptsächlich auf den beschädigten Stellen arbeitete; auf den alten Krystallflächen ist er, dem Anschein nach, während dem nicht weiter gewachsen, nur hie und da auf vereinzelten, durch den glasigen Glanz ausgezeichneten Stellen. Bei künstlichen Krystallen wächst bekanntlich der Krystall in seinem ganzen Umfange fort, rascher und mangelhafter aber auf den beschädigten Stellen.

---

[1]) Auf einer kurz vor dem Druck dieser Abhandlung unternommenen Reise wurden noch erkauft ausgezeichnet schöne, weisse Exemplare vom Galenstock, und ebenso schwarze aus der Gegend der Handeck (ob Aarzinka?).

[2]) s. »Zwill.-Bau des Quarzes« Taf. VIII, Fig. 18, 19, 22. An Fig. 19 wäre das Eck links unten durch ein sehr kleines $\infty$ P zu beseitigen.

## Die Kegelbildungen.

Es ist sehr schwer über die Kegelformen des Bergkrystalls bestimmte Thatsachen zusammenzustellen, weil einestheils dieselben stets nur in Gruppen verwachsen vorkommen, anderntheils aber bestimmbare, ebene Flächen oft ganz fehlen. Zuweilen findet sich eine Spaltfläche nach ± R oder nach ∞ P; dann deutet auch eine Häufung von kleinen Spitzchen, welche mehr oder weniger in einer Ebene liegen auf die Richtung der Hauptaxe; es ist diese Ebene eine rauhe Stelle, welche als oR bezeichnet werden könnte, wenn sie je ganz eben vorkäme. Fig. 5, 6, 29, 31, 34. Sie giebt immerhin einigen Anhalt. Treten ebene Flächen an den Kegelformen auf, so ist es meist das Prisma; kleine, glänzende Stellen, nach der horizontalen Richtung ausgespitzt. Fig. 1—4, 14, 17, 25. Treten zwei solcher Flächen in der Prismenkante zusammen, so ist das hinreichend die Axenstellung zu bezeichnen und weiter auf der gerundeten Gruppenbildung auftretende Flächen bestimmen zu können. Es sind dies meist 2 P2 = *s* und ± R, beide gewöhnlich aus Vertiefungen vorglänzend, das Rhomboeder von rauhen, wulstartigen Erhöhungen eingefasst, Fig. 15, 17, 19, 26, die Rhombenfläche aber in vielfacher, schuppenartiger Häufung oder blätterähnlicher Bildung gruppirt. Fig. 32, 86, 89. Manchmal ist auch die Trapezfläche $x$ neben der Prismenfläche hergestellt, gross, rauh, nie glänzend oder genau messbar. Fig. 22, 23, 33.

Mit solchen Hülfsmitteln ausgerüstet versuchen wir es nun die Kegelbildungen oder conischen Gestalten selbst näher zu beleuchten. Die Bezeichnung als Kegel ist eigentlich unrichtig, es sind keine regelmässigen, geometrisch bestimmbaren Formen, nur die Aehnlichkeit soll darin ausgesprochen sein. Die Axe derselben fällt zum Theil in die Hauptaxe des Bergkrystalls, zum Theil aber scheint sie in der Richtung der Nebenaxen zu liegen. Es könnten demnach vertical gestellte Kegelbildungen von horizontal gelagerten geschieden werden, Fig. 7 9, 13, 16; allein es ist eine solche Scheidung wohl nicht durchzuführen, da eine Abgrenzung kaum irgendwo zu bemerken ist, wohl aber stets der Uebergang aus der vorherschend verticalen Richtung in die horizontale, oder auch umgekehrt. Fig. 13, 16. Die Ausfaserung oder Gipfelzertheilung zu einer Art Ebene findet sich am meisten bei den vertical gestellten conischen Gestalten, bei denselben aber auch eine seitliche Auszackung oder sonstiges Vorstreben nach einer Nebenaxe. Fig. 34. 36.

Wenn die horizontal gelagerten Kegelformen mit der Richtung der Prismenkanten des Bergkrystalls in einem gewissen Zusammenhang zu stehen scheinen, so ist für die Polkanten desselben ein ähnlicher Zusammenhang nicht aufzufinden. Im Gegentheil, wo eine Kanten-

bildung an den verticalen Kegelformen aufzutreten scheint, ist dies in der schiefen Diagonale der werdenden Rhomboederflächen; rauhe, gerundete Flächen des Gipfelkegels scheinen eher mit einer Dihexaederfläche zweiter Ordnung zusammenzufallen. Bei den erwähnten Krystallen von der Grimsel (Websky in Pogg. Ann. 1856, pag. 301) sollen einige der conischen Zapfen in welche der Krystall ausgehe, deutlich sechs rundliche Flächen erkennen lassen, von welchen drei Kanten stumpfer, drei Kanten schärfer seien. Zuweilen scheint dies der Fall zu sein, doch nicht immer; auch das Einschimmern nach gewissen Flächenrichtungen setzt schon eine weitere Entwickelung des Krystallbaus voraus.

## Der rhomboedrische Bau.

Die meisten Forscher gehen von der Ansicht aus, dass das Wachsen der Krystalle nicht nur durch Anlagerung neuer Substanz erfolge, sondern auch dass die Gestaltung durch Aggregation gleichgeformter Individuen erfolge. Die drusige Ausbildung der Flächen stelle in vielen Fällen den Krystall in kleinerem Formate dar, die zerfaserte Endausbildung werde gebildet durch das Vorragen einzelner, parallel gestellter, kleinerer Krystalle. Dies ist eine Annahme welche keineswegs genügend begründet ist. Der enteckte Flussspathwürfel von Zinnwald oder vom Münsterthal lässt auf der drusigen Octaederfläche nicht Würfelecken vortreten oder anwachsen es treten vielmehr gerundete Ecken des 48 Flächners vor, und der sog. Kanonenspath vom Harz zeigt die mangelhafte Vollendung der Endfläche oP keineswegs in einer Parquethäufung dieser Fläche selbst, sondern durch das Vortreten kleiner scalenoedrischer Kalkspathzacken, die Flächen und Kanten gerundet, unmessbar. Bei dem Aragonit, dem Bleiglanz u. a. Mineralien sehen wir Aehnliches. (Vergl. N. Jahrb. f. Min., 1860, Fig. 13—16 auf Taf. II; 1861, Taf. I, Fig. 14, 18; Taf. IV, Fig. 8; — 1862, Taf. XI, Fig. 30. Krystall u. Pfl., Fig. 1, 10, 12, 21.) Es ist durchaus willkürlich und ungerechtfertigt anzunehmen, dass das Reflectiren mehrerer Bilder von einer Fläche auf der mangelhaften Aggregation kleinerer Krystalle beruhe; auch von »Aneinanderlagerung der Lamellen« sollten wir nicht reden, da wir nicht im Stande sind zu erkennen, inwiefern solche Krystalltheile blos aneinander geschoben sind oder ob sie nicht von Innen heraus gebildet und gefestigt sind. Die neueren mikroscopischen Beobachtungen über Krystallbildung bemerken, dass derselben ein Aneinanderlegen von Krystalltheilen, von formlosen Krystalliten meist vorausgehe; dieses Aneinanderlegen geschehe nach gesetzmässigen Richtungen und Winkelverhältnissen, es folge eine Vereinigung; durch Ineinanderfügung werde auch polyedrische Form hergestellt. Leider fehlt die Deutung wie wir uns dies Ineinander-

fügen zu erklären haben. Grade dieses Ineinanderfügen und Durchwachsen ist aber Krystallisation; das vor Allem ist der Punkt, auf den wir unsere Aufmerksamkeit richten müssen; mit dem Zuführen der Bausteine ist das Haus noch nicht gebaut, selbst wenn die stärkste Attractionskraft und Cohäsion dabei behülflich sein sollte.

Die mikroscopischen Untersuchungen der Entstehung eines Krystalls haben sich wohl ausschliesslich oder zumeist mit künstlichen Krystallen befasst, der langsame Bau des Quarzes entzieht sich der directen, unmittelbaren Beobachtung. Man hat Hyalith auf Quarz gefunden, tropfenartig, kugelig, nierenförmig sich drängend; gewiss kein Rest des durch Flusssäure zerfressenen Quarzes, eher vielleicht als Ausscheidung aus einem andern Mineral zu bezeichnen. Nicht nur in Baveno finden sich solche Auflagerungen, bei der Jordansmühle wurde Hyalith bemerkt auf Quarz und Serpentin; in Griedel Hyalith auf Quarz ohne eine Spur von Flussspath; auch auf Elba, Palombaja, finden sich tropfenartige Quarzmassen. In den letzten Jahren war das Hyalithvorkommen in Baveno ziemlich häufig, meist auf Quarz, aber auch auf fleischrothem Orthoclas und anderen Mineralien gelagert. Ueber Bruch- wie über gewachsene Flächen des Quarzes zieht er gleichmässig hin, wie ein trüber Schleim sich verbreitend, die Kanten und Krystallformen darunter wohl erhalten. In solchen Vorkommen ist wol Kieselsäure, aber weder Krystalliten noch krystallinische Bildung überhaupt ist zu bemerken.

Die Auffassung durch welche Hauy den »Mechanismus der Krystallisation« zu deuten suchte, liegt noch immer der geometrischen Auffassung der Quarzbildung zu Grunde; die Vorstellung, dass der Quarz aus zwei Individuen zusammengesetzt sei, ist aus allen Arbeiten über den Quarz herauszulesen, oder auch offen ausgesprochen; es soll sogar die Zwillingsbildung vom Strählerberge beweisen, dass die sechs Zuspitzungsflächen der Quarzkrystalle als die Combination zweier Rhomboeder zu betrachten seien; auf den tetartoedrischen »Charakter« der Quarzkrystalle wird grosses Gewicht gelegt. Wir sprechen hier nur von einfachen Krystallen, noch nicht von Rechts- und Links-Bau, nicht von Zwillingen. Sehr häufig findet das Zusammenwachsen von Quarzkrystallen statt, aber damit ist die Frage nicht gelöst, ob der Quarz überhaupt aus dem Durchwachsen zweier Rhomboeder sich gestalte. Dieser theoretisch ausgebildete Lehrsatz ist lediglich als krystallographisches Hülfsmittel in die Wissenschaft eingeführt worden. Jeder Mineraloge hat sich diesen Lehrsatz zurechtgeschnitten wie er ihm am besten diente, zu Lagen von Molecülen, zu Reihenfolgen von Decken oder Schalen, zu Segmenten oder auch zu kleineren Krystallen und Krystallstücken.

Die Flächen des Quarzes sind hauptsächlich insofern interessant, als sie eine innere Thätigkeit des Krystalls anzeigen, deren Resultat sie sind. Die Gesetze des Resultats sind

gewonnen, die Gesetze des Bauens, der Krystallisation noch nicht. Der Quarz zeigt wohl tetartoedrische Combinationen, aber nur im geometrisch sich darstellenden Ergebniss seiner Thätigkeit; dies Bauen selbst, die Entwickelung seines Wachsens und Gestaltens hat er uns noch nicht geoffenbart. Indem wir darüber streiten, hauen wir nur im Nebel umher. Anziehung, Adhäsion, Aggregation, rhomboedrische oder hexagondodekaedrische Grundform sind dabei nur leere Worte.

Das Wenige was bis jetzt über Quarzbildung erforscht ist, berechtigt uns nicht diesen Krystall als aus zwei verschiedenen Rhomboedern zusammengesetzt zu deuten, den Quarz so wenig wie die Blende. Finden wir beim Quarze einfache, rhomboedrische Gestalten, so dürfen wir sie mit ziemlicher Sicherheit als mangelhafte, unvollendete Bildungen bezeichnen, Fig. 56. Allein die krystallographische Mineralogie sucht mit Vorliebe solche rhomboedrische Gestalten auf als Stützen einer Hypothese oder einer Theorie. Ist doch selbst die smalteblaue Varietät von Tresztyan in Siebenbürgen als solch ein Quarzrhomboeder aufgeführt worden.

Ueber die Fundstätten dieser Chalcedonplatten ist nur Weniges bekannt. Es sind gelöste Einschlüsse eines zerstörten Gesteins; drusiger Bitterspath oder Mesitin scheint denselben als Grundlage gedient zu haben. Der Chalcedon ist aufs mannigfaltigste und in sehr verschiedenen Gestalten gebildet, nierenförmig in Kugelsegmenten, von Chalcedonfäden und Strängen überzogen, oder in dreiflächigen Ecken vortretend mehr oder weniger messbar, oder auch deutlich charakteristische Kennzeichen tragend und zwar die des Flusspaths. Es kann hier nicht, wie Zerrenner, Berg- und Hüttenm. Zeit. 28, No. 51 gethan, im Allgemeinen von einer Art des Emporsteigens aus der Grundlage und der Häufung der Krystallformen gesprochen werden. Unter einer Anzahl solcher Handstücke befinden sich Krystallformen, ausgezeichnet durch die Schärfe der Kanten und die Charakteristik der Flächen. Diese sind bauchig, schwach gewölbt, sie entziehen sich einer Messung, allein die Zeichnungen welche sie bedecken, gehören dem Flusspathe zu, sind diesem ganz und gar eigenthümlich. (Vergl. Bauweise der würfelf. Kryst. im N. Jahrb. f. Min., 1861, p. 395 ff. u. Taf. V, Fig. 16—19, 23.) Dazu kommt dass die gerundete Flächenerhebung durch einen Pyramidenwürfel m o ∞ ziemlich scharf abgeschnitten ist, und zwar auf beiden Seiten der Würfelkante. Es ist gar nicht daran zu zweifeln dass hier wenigstens der Flusspath gebaut hatte. Sollte bei andern Handstücken eine gleiche Gewissheit nicht vorliegen, so wird doch nie und nimmer die Messung einer solchen pseudomorphen Chalcedonplatte den »Beweis« erbringen dass der Quarz hier ein selbständiges Rhomboeder R gebaut habe.

Es war bis jetzt nicht möglich beim Quarze einen Unterschied in der Bildung von +R

und von —R aufzufinden, oder auch nur festzustellen ob +R stets vor —R hergestellt werde. Bei dem Entstehen der Flächen R fehlen gewönlich noch die bestimmenden Nebenflächen *s* und *x*, Fig. 5. Wo bei bereits säulig ausgebildeten Krystallen diese Flächen auftreten, ist ein +R nachzuweisen, aber auch zum Theil ein —R. Fig. 22, 23, 26, 44, 45, 89. Das Glätten dieser Flächen in Vertiefungen welche eingerahmt sind von rauhen Wulsten deren spiessige Gruppirung übereinander greift, Fig. 15, 19, scheint bei +R stattzufinden, wie auch bei —R. Zeigt sich das Glätten der kegelförmigen Abrundung auf der Oberfläche derselben, so geschieht dies entweder auf einer Flächenmitte, oder auch wohl zunächst einer sich bildenden Polkante oder Combinationskante, Fig. 23, 26, 32, im Tavetsch gewönlich das erstere, bei den rundlichen Gestalten aus dem Oberwallis das letztere. Fig. 110. Hier ist die ganze Oberfläche des kegelförmigen Gipfels mit einer gitterartig gekreuzten Furchung versehen, auf welcher überall die Fläche einschimmert; zum Theil sind auch zwischen der Kreuzung kleine Stellen R geebnet und ausgeglichen.

Bei dem Tavetscher Vorkommen ist eine solche gitterartige Kreuzung weniger zu bemerken. In Fig. 37 ist ein Bruchstück eines grösseren Krystalls dargestellt mit Resten der Flächen ∞P . *x* . *u*, und jenseits einer klaffenden Spalte auch von —R. Der Krystall ist in Ergänzung begriffen, es schmiegen sich die jüngeren Kegelformen um den Rest der Fläche —R, sie bilden in der Vertiefung der Spalte abgeplattete Stellen oP, aber geebnet sind sie noch nirgends. Bei andern Krystallgruppen ist die Flächenmitte R (zum Theil wenigstens mit Sicherheit als +R zu bezeichnen) prächtig glänzend, schwach gewölbt, die Polkanten aber sind rauh, gestreift, bündelartig gruppirt, und in Spitzen ausgezackt. Fig. 41, 44, 45.

Vom Rath, Elba, p. 627, hebt mit vollem Rechte den auffallenden Gegensatz hervor zwischen den zur Wölbung neigenden Flächen, und den ebenen, glatten, glänzenden, »echten« Krystallflächen. Nicht zufällig und unregelmässig seien solche Rundungen, der Verlauf der entstehenden Curven zeige eine bemerkenswerthe Gesetzmässigkeit. Es scheidet dieser Forscher ganz richtig die Unregelmässigkeiten, welche zuweilen auf den geebneten Hauptflächen des Quarzes sich zeigen, von der stets mangelhaften Abrundung der untergeordneten Flächen. Es scheint wichtig festzustellen, dass nicht die Kanten der Krystalle zu Flächen sich runden, sondern umgekehrt, dass die untergeordneten, gerundeten, rauhen Krystallflächen sich noch nicht zu Kanten und ebenen Flächen ausgebildet haben. Dies ist der Gang der Krystall- oder doch der Quarzbildung. Möglicherweise oder wahrscheinlich ist bei Zerstörung der Krystalle, bei Aetzung, Corrosion eine andere Wandelung zu verfolgen. Die rauhe Fläche oP, in kleinen Kegelchen oder Zäpfchen vordrängend, wird sich allmälig an einen mittleren Kegel anlegen, in

ihn aufgehen, mit ihm eine Gipfelbildung in scharfen Kanten herstellen, Fig. 44; es sind die stumpferen Rhomboeder, wie das rauhe, stachlige $^1/_2$R keine wahren Krystallflächen, nur als Uebergangsflächen zu bezeichnen; die Abrundungen der Polkanten des Quarzes sind keine echten Krystallflächen, und selbst die steileren Rhomboeder verdienen oft nicht diesen Namen. Ganz Aehnliches ist bei andern Mineralien zu bemerken; der Kalkspath vom Harz in abgerundeter scalenoedrischer Häufung, in unzähligen Spitzchen oder Gipfelchen vortretend aus der Basis oR, (milch. Trüb. des säul. Kalksp., Fig. 13, 14 und pag. 14) der Aragonit ausgefasert in der Fläche $\check{P}\infty$, in zackiger Bildung auf oP, (Bild. d. Arag., pag. 8, 11, Fig. 7, 12, 14, 16) der Flusspath aus der Würfelfläche übergehend in eine abgerundete Gitterung des 48flächners (würfelförm. Krystalle, pag. 398, 402, Fig. 21, 22, 33, 36, 37) der Bleiglanz in Ecken vortretend auf $\infty O \infty$ während $\infty O$ und 2O gerundet in einander übergehen (das., pag. 390, 391 und Taf. IV, Fig. 8 und 9; s. N. Jahrb. f. Min. 1860, 1861).

Wenn wir die übereilte Bildung, wie sie sich bei den künstlichen Krystallen meist findet, auf den Quarz anzuwenden versuchen, so sehen wir uns arg getäuscht. Dort finden wir oft einen skelettartigen Bau, ein Gerüste zwischen welchem die Flächen allmälig hergestellt, der Zwischenraum ausgefüllt wird. Wir glauben solches auf die Krystallbildung überhaupt anwenden, bei der Deutung derselben verwerthen zu können; allein wir kommen damit nicht weiter als bis zur Adhäsion der Molecüle, dann stecken wir wieder fest. Wir finden stets beim Bauen und Gestalten des Quarzes die Rundung; aus der Gitterung und Verwebung bildet sich die glänzende, ebene Fläche, aus zwei geebneten Flächen die Kante. Treten aus den abgerundeten Kegelformen vom Tavetsch kantenartig gerundete Theile vor, so ist dies nicht an der Stelle der späteren Polkanten, sondern in der Diagonale der späteren Flächen R. Diese diagonalen Kanten finden wir nicht nur in der rauhen Ausbildung von $^1/_2$R wieder, sondern auch in den unregelmässigen Erhöhungen auf der Fläche R. Fig. 42, 48, 50, 51, 57. Ebenso ist es bei dem Prisma, dies beginnt mit der Herstellung der Fläche, verbreitert sich in spiessigen Formen; die Fläche ist oft geglättet und messbar, während noch keine einzige Prismenkante hergestellt ist, Fig. 1—4, 7, 12, 14; die Vertiefungen der Prismenfläche sind oft schon aus den spiessigen Formen in horizontale Furchen zusammengedrängt, während die Combinationskanten noch nicht vorhanden sind, oder in schiefer Richtung abfallen. Fig. 20, 21, 27. Die Kegelbildungen vom Tavetsch mögen wohl seit langen, langen Jahren an ihrer geregelten Herstellung arbeiten, wir aber können in solcher Arbeit doch nur einen übereilten Bau erkennen, der nicht gleichmässig vorangeht, ebenso in Flächen- wie in Kantenbildung. Bei dem Krystall hat die Zeit eine andere Bedeutung wie bei den übrigen Wesen, welche als organische von ihm geschieden werden.

In einer früheren Arbeit (Ausheilung verstümmelter Kryst., pag. 532 ff., Pogg. Ann., 1860, Bd. 109) ist aus der Art und Weise wie der Krystall seine Heilung herstelle, auf die Verschiedenartigkeit der Quarze ein Schluss gezogen worden; es wurden darnach gesondert: 1. Die Quarze des Taunus mit bevorzugter Ausbildung der Gipfelkanten und der Gestalt R . ∞P. 2. Die Quarze von Schemnitz mit ähnlicher Bevorzugung der Gipfel- und Prismenkanten und der Gestalt ∞P . R. 3. Die Quarze des Gotthards mit mannigfaltigsten Secundärflächen. Eine solche Scheidung wäre vielleicht begründet in der Herstellung oder Ausführung, nicht aber in der Anlage des Baues; sie wäre zurückzuführen auf die Bevorzugung des Flächenbaues oder aber des Kantenbaues. Die Quarze des Taunus und die von Schemnitz, indem sie die Flächen zur Seite der Kanten und somit diese selbst herzustellen sich bestreben, ermangeln der Uebergangsflächen (vergl. Kryst. u. Pflanze, Fig. 18, 19, 21); die Gotthardter Quarze dagegen beginnen vorzugsweise mit der Flächenmitte, an den Kanten treten die verschiedensten Uebergangsflächen auf, dort ist der Krystall mit dem Bau zurückgeblieben.

Wir wollen etwas genauer untersuchen wie die Tavetscher Kegelbildung auch in einem mehr geordneten und vollendeten Krystallbau sich noch bemerklich macht. Auch auf den echten Flächen derselben zeigen sich bei irgend welchen Störungen desselben Unregelmässigkeiten, die als Kennzeichen derselben aufgefasst werden, die Warzen-, Zitzen-, Inful-Bildung auf der Fläche ±R. Es sind dies gedrängte Erhebungen, formlos, oder nach einer Seite etwas zugespitzt, oder auch bestimmter als gleichschenkliges Dreieck mit gerundeten Schenkeln. »Infulbildung« soll die Aehnlichkeit mit der Form einer Bischofsmütze andeuten, »Mitra« wäre das richtige Wort, allein am besten lässt man solchen Vergleich ganz fallen, gebraucht die allgemeinere Bezeichnung »polyedrische« Bildung oder Erhebung welches die Form der Erhebung auf einer bestimmten Fläche als bekannt voraussetzt, oder sie besonders beschreibt. Auch diese Bezeichnung ist eigentlich unrichtig, allein als fremdes, unverstandenes Wort hat sie rascher Eingang und Anwendung gefunden. Sie wird hier aufgefasst als Erhöhung einer Fläche oder eines Flächentheils unter mehreren gebogenen Flächen und Kanten. Die polyedrische Fläche ist weder eine echte Fläche, noch ist sie je messbar; sie ist stets nur als ungeregelter Uebergangsbau zu der wirklichen Flächenbildung zu betrachten. Bei den Tavetscher Kegelformen ist die Polyedrie vorherschend, bei dem Ueberwachsen und Einschliessen fremdartiger Auflagerung von Chlorit, Rutil, Amianth, ist sie sichtbar als Zeichen eines gestörten Baues.

Die polyedrische Erhebung welche sich auf den Flächen ±R des Quarzes zeigt, ist als dreitheilige oder dreiflächige Erhöhung aufzufassen. Die beiden unteren gegen die Prismenfläche gerichteten Kanten der Erhebung bezeichnen die Mitragestalt, die oberste aber ist die

diagonale Kante der Tavetscher Kegelbildungen. Fig. 48, 50, 51, 57. Es verdiente das eigenthümliche Vortreten dieser oder jener Kante oder polyedrischen Fläche eine besondere Untersuchung und Bearbeitung; es können hier nur allgemeine Andeutungen gegeben werden. Je schärfer die obere, diagonale Kante vortritt, desto mangelhafter scheint die Flächenbildung R zu sein; je mehr sie sich verkürzt, in die Krystallspitze gleichsam sich versenkt, desto vollendeter der Krystallbau. Auch hier ist der Krystallbau mit vorwiegender Flächenbildung von einem Bau mit bevorzugter Kantenbildung sehr deutlich zu scheiden, es finden sich aber die verschiedensten Combinationen und Verwachsungen. Bei einem Bergkrystall mit Rutileinschluss aus dem Tavetsch, Fig. 61, ist die obere, diagonal vortretende Kante der Erhebung mehrfach parallel gruppirt, der Krystallgipfel ist, wie auch die Polkante des Krystalls gerundet, es ist eine Art Uebergang zu der zackigen Ebene oP der Tavetscher Kegelbildungen. Selten ist die diagonale Kante der Erhebung genau nach der Krystallspitze gerichtet, sie weicht gewöhnlich etwas rechts oder auch links ab. Fig. 50, 54, 55, 57. Ob dies mit dem Rechts- und dem Linksbauen des Bergkrystalls zusammenhängt, darüber fehlt noch hinreichende Gewissheit. Zuweilen ist es nur eine grosse Erhebung welche fast die ganze Fläche R bedeckt, Fig. 43, 51, 57; weit häufiger aber sind es mehrere Erhebungen welche gesondert vortreten, oder eine kleinere wieder aus der grösseren. Fig. 48, 50, 61. Bei genauer Untersuchung wird man oft überrascht durch die unendliche Zahl mikroscopisch kleiner Erhebungen welche aus, oder neben grösseren sich vordrängen oder häufen: doch ist eine bestimmte Begrenzung nirgends zu finden; es sind keine Theilkrystalle darin zu erkennen. Auf Krystallen von Oberstein treten solche Erhebungen zum Theil in scharfer Kante vor, fast wie ein Papageienschnabel gekrümmt, Fig. 42. Wir haben aber keinen genügenden Grund noch Berechtigung, solche Unregelmässigkeiten als Zwillingsbildung mit gegenseitiger Durchdringung der Individuen zu bezeichnen, oder auch nur sie mit geebneten Flächen und geraden Kanten zu zeichnen.

Die Mannigfaltigkeit der Gestaltung solcher polyedrischen Erhebungen auf ±R ist so gross, dass wir sie füglich den Formenwandlungen in der sogenannten organischen Natur an die Seite stellen können. Gehen wir von den Tavetscher Kegelgestalten aus, wie sie z. B. in der Fig. 7 seitlich gegen die Prismenecke die spiessigen Gruppen vorbauen, so finden wir ganz Aehnliches auf missbildeten Krystallen vom oberen Haslithal. Fig. 73. Es ist die bevorzugte Bildung von einer Polkante aus, oder nächst einer Polkante, die gegenüberliegende ist vernachlässigt, nicht hergestellt, der Krystall daselbst gerundet, wie auch in Fig. 66 einem Krystall von Viesch dies der Fall ist. Es ist die Schemnitzer Kantenbildung, wie sie in Fig. 59 von rechts nach links, in Fig. 68 (Oberstein) von links nach rechts vordrängt. Bei andern Krystallen

von demselben Fundorte geht die Bildung von zwei Polkanten aus, die neugebildeten Krystalltheile rücken gegeneinander vor, überlagern und kreuzen sich, wie zuweilen auch bei Krystallen vom Tavetsch, Fig. 41, 46, wie bei der Streifung der Amethisten von Rio-Pardo (Quarz I, Fig. 10) oder der Drapirung der Amethyste von Bogshan, Fig. 63 und Quarz I, Fig. 3 [1]), oder endlich der zitzenförmigen Häufung vom Zillerthal und von Oberstein, Fig. 62, 64, 65, 77. Bei noch anderem Vorkommen kann man ebensowohl das einseitige Vorbauen, wie die Häufung in der Flächenmitte verfolgen, so z. B., Fig. 40, 47, Krystalle von Bielichgraz, Fig. 56 von Island. Wenn bei den Krystallen der Alpen man öfter noch einen Rechtsbau oder einen Linksbau in den Erhebungen auf ±R zu erkennen glaubt, so herscht doch, abgesehen von den Amethysten, das Zusammentreten und Aufbauen in der Flächenmitte vor. Es gestaltet sich die dreitheilige Erhebung, die oberen Flächen zuweilen glatt und glänzend, wie bei Krystallen vom Calanda, Fig. 50, 51, die unterste fein horizontal gefurcht. Allmälig wird die diagonale Kante mehr gerundet, der Gipfel der Erhebung ebnet sich zur geometrischen Fläche R, die feinen Furchen des untersten Flächentheils häufen sich zu einem mangelhaft geordneten +mR, Fig. 57, 81, 85. Vergl. Quarz I, Fig. 2, 6. — Bei grösseren Krystallen, z. B. im Basler Museum ein Krystall ohne Angabe des Fundorts, Fig. 43, oder in Bern ein solcher vom Zinkenstock aus dem Jahre 1719 fällt die Erhebung der Flächenmitte nach einer etwa 10 mm. breiten, etwas concaven Seitenfläche ab. (Zu vergleichen mit Fig. 40.)

Die oben berührte Frage ob +R anders erbaut werde als —R, findet in dem Auftreten der Erhebungen von ±R keine bestimmte Antwort. Wir finden diese Erhebungen gerade so auf +R wie auf —R, und nicht nur auf den Krystallen der Alpen, sondern auch bei der Schemnitzer Bildungsweise (s. z. B. Fig. 63). Allein bei den merkwürdigen Amethysten von Rio Pardo sehen wir den Wechsel von matt und glänzend, die Streifung parallel den Polkanten, nur auf +R, nicht auf —R. Der Amethyst scheint, als mangelhaft gebildeter Quarz, geeignet unsere Studien zu erleichtern; er fordert uns zu neuen Studien auf. Die glänzenden Streifen der genannten Amethyste bestehen aus sehr kleinen, gerundeten, polyedrischen Erhebungen welche über die matteren Stellen vorbauen; diese letzteren scheinen in ihrem oberen Rande nach dem Krystall-Inneren zu ziehen, oder, wenn man will, umgekehrt, baut der Krystall mit oder in dem unteren Rande der glänzenden, polyedrischen Häufung aus der Fläche vor. Quarz I, Fig. 10. Die Flächen —R sind weit gleichmässiger von kleinen Warzenbildungen überzogen, ein

---

[1]) Bei dieser Fig. 3 ist aus Versehen eine dritte Polkante oben rechts gezeichnet, sie muss weiter unten bei dem stumpfen Winkel beginnen. Ebenso ist Quarz I, Fig. 23 die Polkante links zu kürzen, die Fläche R rechts flacher zu legen.

Wechsel von matt und glänzend ist nicht zu bemerken. Es ist auch die Combinationskante —R : — ∞P meist schön und horizontal hergestellt, während die Kante +R : +∞P, z. B. bei den Krystallen von Oberstein, Fig. 62, 65, noch fehlt. Aber vergeblich suchen wir nach Thatsachen welche auf das Zusammenwachsen zweier Individuen mit +R und mit —R in demselben Krystallraum hindeuteten. Mit einer Hypothese kann man nicht eine andere Hypothese beweisen, und wieder jene mit dieser. Wir werden auch bei den steileren Rhomboedern Gelegenheit finden die Verschiedenheit der Ausbildung positiver und negativer Flächen zu beachten, aber auch da nicht eine Verwachsung verschiedener Individuen. Am allerwenigsten wird das Vorkommen der Rhomben und Trapezflächen eine solche Hypothese zu begründen im Stande sein.

Zweigipfelige, d. h. an beiden Enden der Hauptaxe ausgebildete Krystalle müssten, wenn die angedeutete Hypothese richtig wäre, eine gewisse Gleichmässigkeit der Ausbildung zeigen, etwa in der Weise, wie die Krystalle sonst in wissenschaftlichen Zeichnungen ringsum ergänzt oder verbessert wurden. Bei einer Collection solcher Krystalle aus dem Tavetsch, dem Oberhasli, dem Maderanerthale, vom Calanda, etwas über 50 Stück, ist fast überall, wo es möglich ist den Unterschied der Rhomboederflächen festzustellen, die Fläche +R beiderseits in stärkerer Zahl als —R vorhanden. Allein gerade hier sind die begleitenden Secundärflächen eine seltene Erscheinung, Fig. 104 *a b*, dabei stets eine besondere Störung des Krystallbaus nachzuweisen; unter 22 solchen Krystallen aus dem Tavetsch befindet sich nur ein einziger Krystall mit der Rhombenfläche, zugleich mit abgerundeter Polkante; unter 12 wasserhellen Krystallchen von dem Brückenbau über das Russeintobel bei Dissentis kommt die Rhombenfläche nur dreimal vor, und zwar bei Krystallchen mit Landkartenzeichnung. Fig. 88. Die Ausbildung beider Gipfel scheint demnach eine grössere Regelmässigkeit in der Ausbildung des Krystalls, oder vielmehr der Krystallflächen und Kanten, zur Folge zu haben als bei aufgewachsenen, eingipfeligen Krystallen. Wir finden dies in der That bei den Krystallen von Marmarosch, von Brilon, von Pforzheim, von Devonshire, von St. Jago di Compostella und von einigen anderen Fundorten.

## Der Prismenbau.

Wollen wir auch hier vom mangelhafteren Bau zum vollendeteren übergehen, so können wir wieder mit der Tavetscher Kegelbildung beginnen, und zwar mit den horizontal gelagerten oder gerichteten Häufungen, Fig. 7, 27. Es sind diese nach den Nebenaxen des Quarzes gerichteten Kegelformen, wie bereits bemerkt, krystallographisch nicht zu bestimmen. Sie

werden anscheinend aus acht mehr oder weniger gerundeten Flächen gebildet welche in einer Ecke zusammentreffen. Fig. 1—4, 25, 28. Die mittleren Flächen ebnen sich zuerst in glänzenden Streifen und sind dann als ∞P zu bestimmen. Daran liegen oben und unten gerundete Flächen welche allmälig sich ausbilden zu R, und zu dem steileren Rhomboeder + m R. Fig. 14, 27, 28, 30. Die oberste und die unterste der gerundeten Flächen, hier mit r bezeichnet, liegen an der Stelle eines Rhomboeders oder Dihexaeders zweiter Ordnung; sie treten zurück, wo das Rhomboeder erster Ordnung sich verbreitert, werden schmaler und schärfen sich zur Polkante. Fig. 1—4, 8, 10, 26, 27. In Fig. 1, 26, 27 sind verschiedene Ecken der Kegelformen vertical übereinander ausgebildet, sie deuten die Entstehung oder die Richtung der Prismenkante an. Ob die einzelnen an den Ecken sich gegenüberliegenden gerundeten Flächen in der Ausbildung übereinstimmen, ist kaum zu entscheiden. Es scheint zuweilen ein gerundetes + m R oben rechts und ein solches unten links, oder umgekehrt, die gleiche Beschaffenheit zu haben, Fig. 4, eine rauhe, spiessige Häufung; aber die sich bildenden Prismenkanten sind keineswegs von gleicher Beschaffenheit. Es ist ganz bestimmt die Kante zu unterscheiden an welcher die Fläche *x* auftritt, und die alternirend ohne *x* auftretende Kante. Jene ist weit besser hergestellt, wenn auch zuweilen eine schmale, sehr flache Entkantung daran zu bemerken ist welche in schwacher Furchung mit der anliegenden Fläche *x* einschimmert. Man könnte diese Kante als positive bezeichnen, die andere, alternirend durch kegelförmig vortretende Ecken ausgezahnte, als gezackte oder negative Prismenkante. Fig. 12, 22, 35, 38, 39. Die letztere verbindet je zwei auf gegenüberliegenden Krystallenden befindliche Flächen — R; ihre Bildungsweise ist bereits in der Abhandlung »Ueber den Bergkrystall von Carrara« besprochen worden, pag. 824, Fig. 4. Die Eigenthümlichkeit derselben ist bei sorgfältiger Untersuchung nicht allzuselten zu erkennen, besonders bei Gotthardter Krystallen bei welchen kleine Furchen, von dieser Kante ausgehend, 1 bis 2 mm. weit über die Prismenfläche sich erstrecken. Fig. 35. Bei zusammengewachsenen, in der Richtung der Hauptaxe geeinten Krystallen tritt diese kurze Furchenbildung wohl auch mitten auf der Gesammtprismenfläche auf, nach der einen Seite, Fig. 20, oder auch bei verschieden gebauten Theilkrystallen sowohl nach rechts als auch nach links gerichtet; oder auch ist die Verwachsungsnath durch zwei positive Kanten gebildet, die negativen, gezackten, treten rechts und links an der Gesammtprismenfläche auf;[1]) oder endlich es ist die Furchung auf längere oder kürzere Strecken eines Gruppenkrystalls beschränkt. Je besser und gleichmässiger die Kanten des Prisma hergestellt

[1]) Die Behauptung, es käme die zweite Säule *d* auch unter *s*, ja selbst vollflächig vor (Weiss, Quarz, pag. 81, VII) bezieht sich wohl nur auf zusammengewachsene Krystalle.

sind, desto mehr sind auch die Flächen der Tavetscher Krystalle ausgefüllt; sind die Prismenflächen nur in schmalen, ausgespitzten Bändern geebnet, so ist auch die Prismenkante nur in den gleichgerichteten Ecken angedeutet; sind die rhomboedrischen Gipfelflächen der Krystalle vorhanden, so erglänzen diese auch in den Furchen der Prismenkanten ein.

Unter den interessanten Mittheilungen über die Bergkrystalle von Elba (vom Rath, pag. 626, 627) ist der Unterschied zwischen der Prismenkante mit der Fläche O, und derjenigen welche nicht durch O abgestumpft wird, wol aber stets mit höckerigen Schuppen bedeckt ist, ganz richtig hervorgehoben; er sei ein durchgreifender bei diesen Krystallen, ist es aber, mehr oder weniger erkennbar, nicht nur bei den Bergkrystallen von Elba und aus dem Tavetsch, sondern bei dem Bergkrystall überhaupt. Wenn vom Rath, pag. 627, bemerkt dass die schuppenartigen Protuberanzen oft die Gestalt stumpfer,[1] vierseitiger, parallel gestellter Pyramiden annehmen, so zeigt dies nur wie schwierig es ist, für diese sich wandelnden Eckenformen eine bestimmte Flächenbildung herauszufinden. Es ist wol auch diese Flächenbildung hier nur von mehr untergeordneter Bedeutung, wichtiger scheint eine Bemerkung welche G. Rose, Quarz, pag. 39, mittheilt, dass nämlich die Zuschärfung k der Seitenkanten, zwar schmal und wenig glänzend, doch an Krystallen von Striegau noch durch Messung bestimmbar, die Queraxen auf gleiche Weise schneiden müsste, wie die Trapezflächen $x$, welche auf diesen Zuschärfungsflächen gerade aufgesetzt sein würden. Es deutet dies an dass die Richtung der Kegelbildungen an den verschiedenen Prismenkanten keine verschiedene ist, dass wir also die jeweilige besondere Ausbildung dieser Kanten in anderen Verhältnissen suchen müssen.

In dem früher erschienenen Aufsatz über den Quarz, I, pag. 13—15 ist die Wulstenbildung auf den Prismenflächen besprochen, sie bestehe aus lamellenartigen Krystalltheilen welche von einer Seitenkante aus über die Fläche hinziehen, sich anscheinend übereinanderschieben. Da die Prismenkanten nicht mehr als gleichgeltend angesehen werden können, muss auch eine solche Beschreibung jetzt genauer bestimmt werden. Bei der Tavetscher Kegelbildung fehlen die Prismenkanten mehr oder weniger, die Glättung und Ebenung der Prismenfläche beginnt entweder mitten auf dieser Fläche, gleichsam durch eine Entwickelung von Innen heraus, oder aber von einem Kegeleck aus. Es sind hier spiessige Formen welche sich entweder von links nach rechts, oder von rechts nach links hinziehen. Fig. 70—72, 78, 79. Zuweilen ist nicht nur eine feine blätterartige Auflagerung zu erkennen, es tritt dieselbe mit einer breiteren und einer ganz schmalen Fläche aus der Prismenebene vor. Fig. 52, 60. Die schmalere Fläche ist ein + m R, unmessbar natürlich. Es sind mangelhaft ausgebildete, unvollendete Krystalltheile, aber keineswegs sind sie als wirkliche Lamellen, als Blätterbau zu

betrachten. Zuweilen ist diese wulstartige Häufung in unzählige kleine Eckchen ausgehend, Fig. 83. Sind diese Erhebungen mehr geebnet und geregelt, so bilden sie anscheinend rhomboidische Formen von 75° und 105° ungefähr; der Winkel von 75° ist oft etwas gerundet, zuweilen durch viele kleine Spitzchen in die Breite gedehnt, s. Quarz I, Fig. 14. Der spitzere Winkel ist stets gegen die Trapezfläche gerichtet, gegen die positive Prismenkante. Fig. 83, 101, 105. Ist die rhomboidische Form vierseitig, vollständig ausgebildet, so muss, wenn die eine Spitze gegen die Trapezfläche rechts oben, die andere nach links unten gerichtet sein. Bei solchen Krystallen ist eine verschiedenartige (zwillingsartige) Verwachsung von Theilkrystallen oft zu bemerken. Fig. 80. Bei einem durch Auflagerung gestörten Krystallbau aus dem Maderanerthale ist eine frühere Contactfläche in Nachbildung begriffen. Fig. 85, 81. Die Contactfläche hatte die Combinationskante etwas schief abgeschnitten, die Erhebungen auf +R treten deshalb jetzt treppenartig übereinander auf; die Winkel der Prismenergänzung sind etwas verschieden, aber auch sie sind auf die Eckenbildung zurückzuführen, welche über die ganze Contactfläche hin vielfach aus dem Krystallbau vortritt.

Es ist die Form der polyedrischen Erhebungen auf ∞P eine sehr mannigfaltige und deshalb die Deutung eine sehr schwierige. Es läuft zuweilen die Richtung der spiessigen Gruppen nicht nach einer Seite nur, sondern nach zweien, gegeneinander. Fig. 67. Eigenthümliche derartige Formen finden sich auf Tavetscher Kegelbildungen, spiessige Ausfaserungen welche sich ineinander verschränken. Fig. 69. Solche Bildungen sind möglicherweise Verwachsungen von rechts- und linksgebauten Krystallen. Es ist eine bekannte Thatsache dass die damascirte oder Landkartenzeichnung der Bergkrystalle oft nur auf den Rhomboederflächen bemerklich ist, nicht zugleich auf dem Prisma, auf welchem sie rascher sich auszugleichen, zu verwachsen scheint.

Die Erhebungen auf ∞P stehen ohne Zweifel in innigem Zusammenhang mit der Bildung des steileren Rhomboeders + m R, allein sie deuten nur einen Uebergangszustand an, es ist deshalb von jeder genaueren Formbestimmung abzusehen.

Die Bergkrystalle welche nur ∞P . P sich ausbilden, im allgemeinen als Krystalle der Schemnitzer Bauweise bezeichnet, lassen ihre Eigenthümlichkeit auch auf den Erhebungen der Prismenfläche erkennen. Diese sind nicht nur seltener, es ist auch die Furchung einfacher. In Quarz I, Fig. 12, ist ein solcher Krystall abgebildet, die Prismenkanten hergestellt, die Flächen nur unvollständig erfüllt. Die blätterähnliche Häufung darin ergänzt aber nicht ein mit einem + m R, sondern, wie der Gesammtkrystall, zeigt sie ±R . ∞P. Die Krystallbildung wird deshalb doch hier wie dort auf den gleichen Gesetzen beruhen. Der prächtige über

10 cm. lange Krystall mit Wassertropfen, von Viesch, Fig. 67, hat eine blassröthliche Hülle, einen mangelhaften prismatischen Bau über den chloritischen Kern ausgeführt. Der Winkel der spiessigen Formen des Prisma ist weit spitzer als der Winkel der Erhebungen auf dem Krystallkern.

## Die steileren Rhomboeder.

Wenn wir bisher die stets gerundeten, unmessbaren Flächen beachtet, welche, ohne je eine selbständige Abgrenzung zu erlangen, stets nur einen Uebergang dargestellt aus einem mangelhaften, unvollendeten Krystallbau zu den Hauptflächen des Quarzes $\pm R \ . \ \infty P$, so finden wir bei andern derartigen Flächen zwar auch diese Uebergangsbestimmung zu den Hauptflächen, daneben aber eine selbständige Abgrenzung und Ausgleichung. Es gehören hierher vor allem die steileren Rhomboeder, dann auch die Trapezflächen. Sie ebnen sich nicht nur zu messbaren Flächen, sie zeigen auch Uebergänge untereinander. Solche messbaren Uebergangsflächen werden auch als Secundärflächen bezeichnet,[1]) als Flächen nach welchen der späthige Krystall nicht spalte, als »nicht wesentliche« Flächen bei nicht spaltbaren Krystallen. Das »Wesen« eines Krystalls ist noch nicht bestimmt, doch sind beim Quarze wol stets nur $\pm R \ . \ \infty P$ als Hauptflächen angegeben worden, daneben eine sehr grosse Anzahl Secundärflächen, welche zum Theil richtiger als unmessbare Uebergangsflächen zu bezeichnen wären. Das »Bestreben« eines jeden Krystalls ist ganz gewiss dahin gerichtet, seine Hauptflächen herzustellen; bei Störungen treten Uebergangsflächen auf, aus diesen erst die messbaren Secundärflächen. Bei einer grossen Anzahl von Nachbildungen zerbrochener Bergkrystalle finden sich auf den Ergänzungsstellen stets nur gerundete, wenn auch glänzende Flächen. Da an einem bestimmten Fundort während der Ausbildung einer ganzen Menge von Krystallen nicht nur die gleichen Störungen auf die Ausbildung eingewirkt, sondern ebenso die sonstigen Verhältnisse welche ein langsameres oder rascheres Wachsen bedingten, so ist es ganz natürlich dass daselbst die Gestalt der meisten Krystalle eine ähnliche ist, charakteristisch für diesen oder jenen Fundort; so die Art und Weise des Auftretens von $-7R$ und $-11R$ bei Bergkrystallen vom Dauphiné, von $+3R - 7R - 7/2R$ in dem körnigen Kalke von Carrara, von $+ {}^{11}/_{10}R$ auf Elba, von $+3R + 4R$ am Gotthard und im oberen Wallis. Wir sind noch nicht im Stande den Hergang, wie die Uebergangsfläche zur messbaren Secundärfläche sich glättet, zu deuten, dass hierbei nicht von einer Schachtelbildung, von Auflagerung und Ankleben jüngerer Lamellen die Rede sein könne ist wohl selbstverständlich.

[1]) So ist wol die Bemerkung: Bauweise des Feldspaths, I, pag. 12, bestimmter zu fassen.

Es ist bei den Uebergangsflächen des Quarzes eine wesentliche Verschiedenheit derselben zu beachten; sie sind entweder gerundet, oder aus einer Häufung von geebneten Flächen treppenartig gruppirt; jenes bei den steileren Rhomboedern + m R und den Trapezflächen erster Ordnung; dieses bei den steileren Rhomboedern — m R, und bei den meisten Trapezflächen zweiter Ordnung. Die Rundung solcher Flächen kann wieder auf verschiedene Veranlassungen zurückzuführen sein, im Wesentlichen auf das Vortreten von Kegelecken oder Kegelsegmenten.

Von der Tavetscher Kegelform wieder ausgehend, Fig. 1—4, 7, 28, 30, sehen wir auf der gerundeten Fläche welche zur Seite von ∞P nach der Kegelecke sich ausspitzt, kleinere Eckchen gleichgerichtet sich vordrängen. Wir finden ganz ähnliches auch auf Krystallen von Oberstein an welchen die Prismenkante noch nicht hergestellt ist, so z. B. Fig. 68, oder auch auf der Prismenfläche säuliger Krystalle vom Tavetsch zu schmalen Flächen gereiht, Fig. 60, oder endlich in breiterer Gruppirung, Fig. 78, 79. — Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen + m R und + R einerseits, Fig. 43, 49, und derselben Uebergangsfläche mit + ∞R andererseits; die steileren +mR sind, wenn nicht geebnet, dann gewölbt, polyedrisch gebrochen, die Breite der polyedrischen Flächen gegen die Prismenkante hin ab oder zunehmend, die Combinationskanten undeutlich, gerundet oder auch schief begrenzt. Fig. 78. vergl. Fig. 20.

Ganz verschieden ist die Uebergangsfläche — m R gebildet. Früher ist bereits darauf hingedeutet, wie die Fläche —R stets mit der Säulenbildung aufzutreten scheine, es ist in diesem Umstande eine Bedingung der Vollendung des Quarzbaues vermuthet worden. Dieses Zusammenvortreten von —R und $\overline{\infty}$P findet sich auch in der Furchung von —mR. Die Bezeichnung »Treppenwechsel« giebt uns keine Erklärung des Krystallbaues, allein sie hebt als wesentliche Eigenthümlichkeit desselben hier das stete Wiederholen und Wechseln der zwei zusammengehörigen Flächen hervor. Die steileren — m R sind wohl stets gefurcht und rauh, kaum möchte darunter eine wirkliche Fläche aufzuführen sein. Es lassen sich auf den Treppenbildungen ganz dieselben polyedrischen Erhebungen erkennen wie auf der Hauptfläche am Gipfel. Fig. 58. Die Bauweise des Krystalls auf +mR ist gewiss nicht ohne Einfluss und Rückwirkung auf —mR, allein diese Wechselwirkung wird nur in der Gesammtrichtung der vortretenden Treppenkanten von —mR sich offenbaren.

Dieser Unterschied der Uebergangsfläche +mR und —mR, oder auch der Kantenbildung von ∞P zu +R und zu —R lässt uns vermuthen dass wol auch die Herstellung der Prismenfläche selbst eine andere sein mag zunächst +R und bei —R. Bei vollendeten Krystallen ist davon nichts mehr zu bemerken, allein bei der geringsten Störung werden verschiedene

Kennzeichen auftreten an diesem oder an jenem Ende der Prismenfläche. Dieser Unterschied ist allzuwenig beachtet worden; die interessanteren, flächenreichen Krystalle werden unter den aufgewachsenen Individuen gefunden an welchen nur das eine Ende der Prismenfläche zur Ausbildung gekommen; eingewachsene Krystalle, an beiden Enden ausgebildet, sind meist auch vollendeter ohne Secundärflächen hergestellt. Während die aufsitzenden Krystalle vom Tavetsch, von der Fibbia, von der Sella die allergrösste Mannigfaltigkeit der steileren Rhomboeder zeigen, haben die zweigipfeligen vom Calanda, aus dem Tavetsch, aus dem Maderanerthale, wenn nicht durch den Gesammthabitus bedingt, kaum eine Spur derselben. Fig. 104 *a. b.* Der eingewachsene Quarz von St. Iago, von Brilon, von Pforzheim, ist ohne jede Spur eines steileren Rhomboeders; dagegen sind diese auf den unverhältnissmässig langgestreckten, aufgewachsenen Säulen aus dem oberen Wallis und von anderen Fundorten der Alpen ebenfalls ungewöhnlich gross und breit ausgebildet.

In dem Aufsatze Quarz I, pag. 24, ist das steilere Rhomboeder +mR mit der Prismenbildung verglichen worden; es sei daran eine ähnliche Lamellenbildung zu erkennen, wie beim Prisma. Solche angebliche Lamellenbildung des Quarzes hat bereits an andern Orten eine Berichtigung erhalten; wir können nicht vorsichtig genug sein bei der Anwendung solcher üblichen Vorstellungen und Ausdrucksweisen. In neueren Beobachtungen und Bemerkungen über das Wachsthum künstlicher Krystalle (s. z. B. im N. Jahrb. f. Min., 1871, 72) ist immer die feine Streifung der Krystallflächen als gebildet aus übereinander geschichteten, äusserst dünnen Lamellen gedeutet, deren Grösse von unten nach oben zu abnehme; die Polyedrie wird durch Aufeinanderlagerung von Octaedersegmenten zu erklären gesucht, die Festigung derselben aus der Anziehung. Kleine Unregelmässigkeiten werden nicht beachtet, obgleich gerade diese oft von wesentlicher Bedeutung sind. Bei gerundeten Prismenflächen gestörter Quarzbildungen ist zuweilen das Einglänzen der Erhöhungen auf +mR einerseits mit +R, andererseits mit +g zu verfolgen; man kann häufig das Charakteristische der verschiedenen Flächenbildung herausfinden, der Flächenbildung wie sie an dem einzelnen Krystall jeweilig eigenthümlich ausgesprochen ist. Es sind nicht fremde Individuen welche in Lamellenform dem wachsenden Krystall aufgeschoben werden, sondern es sind eigenste Theile dieses Krystalls mit seinen Mängeln und seinen — wie der übliche Ausdruck lautet — Neigungen. Fig. 90. Bei einem sehr mangelhaft gebildeten Gotthardег Bergkrystall sind auf der convexen Prismenfläche verschiedene steilere Rhomboeder ineinander unmessbar übergehend erhoben. Die Wulsten welche dieselben bedecken, sind von gewundenen und gebogenen Flächen begrenzt, sie treten schuppenartig übereinander vor. Fig. 74, 75. Sie sind ziemlich übereinstimmend mit

den Wulstenbildungen welche Quarz I, Fig. 15 abgebildet sind, vortretende Ecken nach einer horizontalen Richtung erstreckt, blätter- oder lamellenartig, von der Flächenmitte ausgehend oder wie Fig. 76, zugleich von der Prismenkante mit vorherschend prismatischer Bildung. Es lässt sich wol auch diese Lamellenform auf die Ecken der Tavetscher Kegelbildung zurückführen.

## Die Trapezflächen.

Die merkwürdigsten und interessantesten Flächen des Quarzes sind neben der Rhombenfläche die Trapezflächen. Alle Mineralogen haben ihre Bedeutung anerkannt. Sie sind gleichsam die Hüter, sie stehen an der Schwelle der geheimnissvollen Quarzbauten, sie sind der Prüfstein alles desjenigen was der Optiker uns darüber mitgetheilt, der Geometer herausgerechnet hat. Keine andere Fläche reizt uns so sehr die Schwierigkeiten zu überwinden, den Schleier zu heben, als diese innig verwandten, eng verschwisterten Flächen die beim Eingang des Krystallbaues stehend, uns damit eben die Stelle des Eingangs verrathen.

Es ist allmälig eine grosse Menge verschiedener Trapezflächen bestimmt worden, und zwar in verschiedenen Reihen. In diesen Reihen ist der Uebergang, die Wandelung der Flächen oft sehr auffallend, die Untersuchung der Bildungsweise dieser Krystallstellen oder Bezirke wird gerade deshalb mehr eine allgemeine sein müssen. Die oberen, so wie die unteren Trapezflächen zweiter Ordnung schliessen sich eher an die Untersuchung der Rhombenfläche an, sie bieten auch bei der Kleinheit der Flächen meist nur weniger Stoff zu Beobachtungen; von den unteren Trapezflächen erster Ordnung sind es besonders die Flächen $4P^4/_3 = u$, $5P^5/_4 = y$, und $6P^6/_5 = x$ welche am meisten zu berücksichtigen sein werden, und zwar wenn sie nicht bestimmbar sind unter der gemeinsamen Bezeichnung als $x$, denn $6P^6/_5$ scheint die Fläche zu sein, in welche allmälig die übrigen Trapezflächen erster Ordnung sich wandeln, übergehen. Sie selbst aber, oder vielmehr der Krystall, hat »die Tendenz« die Trapezfläche zusammen mit dem steileren +Rhomboeder in die anliegenden Hauptflächen des Krystalls $+\infty P$ und $+R$ langsam und allmälig aufgehen zu lassen. Wir müssen uns mit solcher Vorstellung des Uebergehens der Krystallflächen in verwandte Flächen vertraut machen, denn bei dem Krystall ist ebenso ein unablässiges Fortbilden und Entwickeln der Flächen und der ganzen Gestaltung zu verfolgen, wie bei den Wesen welche als organische von dem Krystall geschieden werden. Ein jeder Forscher welcher mit der Genesis der Krystalle sich beschäftigt, wird unvermerkt zu der gleichen Ueberzeugung geführt werden. In den vortrefflichen Beobachtungen welche Herr C. v. Hauer in den Sitzungs-Berichten der k. k. Akademie, 39. Bd., No. 4, p. 611

und 40. Bd., p. 539 veröffentlicht hat, kommt er am Schlusse zu der Vermuthung dass das Auftreten secundärer Flächen nicht durch wirklichen Stillstand oder Verzögerung der Krystallisation herbeigeführt werde, sondern durch Umwandlung der Krystallisationsrichtung. Es entstehe oft nach gewaltsamer Störung eine Form welche sich ausserdem nicht entwickelt hätte, dieses sei meistens ein nothwendiges »Durchgangsstadium auf dem Entwickelungswege« zur einfachen Form. Beim Alaun »behalte das Tetraeder so wenig Bestand« als das Dodecaeder und der Würfel. Prof. Albr. Müller gedenkt, Basl. Verh. 1859, p. 394, bei Besprechung der Restitution zerbrochener Bergkrystalle, auch der »vielfältigen Uebergangsstufen«. Dieser Ausdrucksweise schliesse ich mich unbedingt an. Ich wage nicht zu entscheiden ob auch der Ausdruck eines »allmäligen Uebergangs« an den Krystallen von Elba (vom Rath cit., p. 630, 631) in gleichem Sinne aufzufassen sei; in der Abhandlung über den Quarz von Striegau, Websky cit. p. 732 ff., spricht der Autor von einer grossen Mannigfaltigkeit »der Flächenentwickelung«. Es möchte solche Ausdrucksweise nicht blos krystallographisch, sondern auch als den Resultaten der Krystallisation entsprechend zu gebrauchen sein. Auf p. 57 der trefflichen Arbeit über die krystallographische Entwickelung des Quarzsystems bemerkt Herr Dr. Ernst Weiss, es scheine der Augenblick gekommen, zu entscheiden, ob das Gesetz der Entwickelung (in der krystallographischen Auffassung, Deduction) auch ferner festgehalten, oder aufgegeben werden müsse. Unbedingt ist wol das erstere anzunehmen, aber diese Entwickelung wird sich auf die krystallogenetische Entwickelung des Krystallbaues stützen müssen. Die Natur geht viel weiter als eine Methode es je vermag. Der Zusammenhang der Flächen nicht nur, sondern auch derjenige der Zonen, beruht auf einer viel allgemeineren Grundlage als die Wissenschaft es lehrt.

Indem wir die Entwickelung der Krystallbildung weiter an der Fläche $x$ verfolgen, gehen wir nochmals auf die Kegelbildung der Tavetscher Krystalle zurück, und zwar auf solche an welchen erst einzelne Prismentheile geebnet und geglättet sind. Man wird anfangs an denselben weder $x$ noch $s$ finden, allmälig aber gelingt es im glänzenden Einschimmern eine grosse Anzahl von Rhombenflächen zu entdecken, und zur Seite derselben eine matte gerundete Stelle $x$, welche vielleicht richtiger als $u$ zu bezeichnen wäre. Bei weiterer Untersuchung werden wir finden dass diese Stelle auf gerundeten seitlich oder horizontal gerichteten Kegelecken auftritt, wie sie in Fig. 8, 17, 23, 25 wiederzugeben versucht worden ist. Es ist daselbst eine kleine glänzendere Fläche $s$ und eine matte, gerundete $x$ oder $u$ nebeneinander liegend; eine sichere Grenze oder Kante fehlt noch. Meist ist dies Vorkommen gruppenweise gehäuft, wir sehen glänzende Punkte oder Streifen auf den vortretenden Spitzen oder Eckchen

gemeinsam einschimmern; gelingt es an irgend einer Stelle die Fläche 2P2 mit Bestimmtheit zu erkennen, so erhalten wir die Gewissheit dass alle diese glänzenden Spitzchen dieselbe Fläche 2P2 ausgebildet haben, es ist überall die Rhombenfläche, daneben das Trapezoeder. Es ist zuweilen ungemein schwer, bei dem eigenthümlichen Auftreten dieser Flächen Gewissheit zu erhalten, denn gar häufig liegen sie reihenweise in einspringenden Winkeln der Krystalloberfläche, wie es z. B. in Fig. 32 dargestellt ist. Es ist kaum möglich solche Flächenhäufung mit einspringendem Winkel in einer Zeichnung anschaulich zu machen. Es soll versucht werden durch Worte die Darstellung zu erläutern. Der Krystall ist ungefähr nach der Hauptaxe senkrecht aufgestellt, nach oben Kegelgipfel gehäuft, das untere Ende als oP gerundet. In der Richtung der Hauptaxe zieht durch den mittleren Raum ein einspringender Winkel welcher die mangelhafte Vollendung des verzwilligten Krystallbaus anzeigt. In ganz gleicher Weise ist in horizontaler Richtung auf der rechten Seite ein einspringender Winkel, eine Treppenbildung welche von oben herab beginnt mit einem kleinen R, dann mR, wol +mR mit kleinen Wulstbildungen der seitlich nach rechts gerichteten Kegelecken; es folgt ein schmales ∞P (in der Zeichnung nicht angegeben), dann zurückspringend über eine matte Horizontalstreifung ein glänzendes R, wol —R; ganz hinten in der Tiefe der Furche ein sehr schmales ∞P, dadurch bestimmbar weil es als schmaler Streifen mit dem oberen ∞P einspiegelt. Es reiht sich daran das hier breitere, mit R bezeichnete Rhomboeder; auf der rechten Seite weiter absteigend treffen wir abermals auf ein ∞P, in den zahlreichen Furchen einschimmernd mit dem oberen wulstigen +mR, dann spitzt sich die Krystallbildung nach der unteren Abrundung oP zu. Gehen wir auf der Seite links wieder aufwärts so treffen wir zuerst auf eine Häufung abgerundeter, nach links gerichteter Kegelformen, auf der Kante derselben eine grosse Zahl zugespitzter, glänzender Stellen welche sämmtlich mit ∞P rechts einglänzen, wol auch ebenso bezeichnet werden müssen. Darüber folgt das obere Krystallende in Kegelformen. Zwischen beiden Krystalltheilen, auf der linken Seite des einspringenden verticalen Winkels, glänzen in blätterartiger Häufung Rhombenflächen *s* gemeinsam ein. Wir müssen alles übrige was an der Stufe noch hervorzuheben wäre unberücksichtigt lassen, weil eine Beschreibung nicht ausreicht, es bedarf einer längeren Zeit bis man an einem solchen Krystall sich zurechtfindet. Es ist ein unvollendeter Bau, kein Zwilling. Dieselben Flächen R . ∞P . *s* erglänzen hüben und drüben gemeinsam ein, aber in verschiedener Form und Grösse; und in gleicher Weise schimmern die Flächen oder die matteren Stellen m R und *x* auf beiden Seiten der Furche in der gleichen Richtung. R ist rechts oben ziemlich gleichschenklig ausgebildet; es wechselt in Treppenbildung mit +mR und bildet glänzende Punkte

auf den Wulsten dieser Fläche. Auf der linken Seite des vertical einspringenden Winkels tritt R in Punkten und feinen Streifen zur Seite der Blätterhäufungen *s* auf, in Treppenwechsel mit den einzelnen Flächentheilen. ∞P zeigt sich auf der rechten Seite langgestreckt zur Seite und im Hintergrunde der horizontalen Furche; auf der linken Seite als Glättung der linksgerichteten Kegelhäufungen; in der verticalen Furche aber als schmale Treppenbildung von *s* : *s* oder in der Zone *s* : ∞P : *s*. Die Rhombenfläche *s* ist auf der linken Seite der verticalen Furche zu lamellenähnlichen, in Treppen gehäuften Flächentheilen hergestellt, deren schmale Seiten einerseits mit +R einglänzen, andererseits durch matte, gerundete *x* gebildet werden; auf der rechten Seite der verticalen Furche zeigt sie sich nicht nur in kleinen Pünktchen auf den Wulsten von +mR, d. h. den rechtsgerichteten Kegelgipfelchen daselbst, sondern auch in allen Vertiefungen des mangelhaft gebildeten Krystalls überhaupt, namentlich auch rechts auf dem rauhen Rande von Fig. 32.

Es kann dieses Zurücktreten der Krystallbildung in einspringendem Winkel sicher wol mit der Bildung verglichen oder zusammengestellt werden, wie wir sie zuweilen an Krystallen von Brasilien und von Oberstein finden. (Zwillingsbau des Quarzes, Taf. VIII, Fig. 5, 8, 9.) Mag der Krystallograph sie immerhin als Zwillingsbildung preisen, wir haben darin etwas weit Bedeutenderes zu suchen, nämlich die Verzwilligung des Krystallbaus, ungeschlossen, unvollendet; die Flächen weit besser hergestellt als die Kanten, diese nur zwischen R und ∞P, und in der Zone *s* : ∞P : *s*. Das Prisma ist nur in kleinen Stellen oder in schmalen Streifen ausgebildet.

Betrachten wir den Krystall Fig. 32 aufmerksamer, so finden wir um die besprochene zwillingsartige Furchung verschiedene Systeme gleichsam, von Kegelgruppen an welchen überall dieselben Flächen gemeinsam einspiegeln, aber in ganz verschiedener Begrenzung und Nachbarschaft. Abgesehen von den nach der Hauptaxe gerichteten Kegelgruppen sehen wir auf +mR kleine gerundete Gipfelchen rechts gerichtet, an diesen glänzende Pünktchen R, *s* und kaum bemerkbar, auch ∞P. Auf der linken Seite der Furche treten gerundete Gipfel nach links vor, an diesen am bedeutendsten Flächen *s*, in spitzen Streifen ∞P und in Punkten R. Eine dritte Gruppe scheint aus dem Winkel, aus der verticalen Furche selbst vorzutreten, in kurzen aber schärferen Gipfelchen mit den Flächen des unteren *s*, mit ∞P und, wenn eine kleine streifige Fläche im einspringenden Winkel gegenüber +R so gedeutet werden kann, mit —R. Die drei Flächen ±R, ∞P und *s* kehren allerwärts wieder in gleichem Glanze. Sie haben stets mattere Flächen zur Seite, die gerundeten Flächen +mR und *x* oder *u*; jene rechts der Furche am deutlichsten auftretend zwischen R und ∞P, diese links der Furche zwischen *s* und ∞P.

Während wir auf den rauhen, gerundeten Kegelbildungen das allmälige Glätten bestimmter Stellen zu bestimmten Flächen verfolgen können, tritt auf den geebneten Krystallflächen bei eingetretener Störung des Krystallbaus mehr oder weniger deutlich die Kegelform wieder hervor. Bei der Trapezfläche ist dieselbe ebenso auf derselben, in den mancherlei Erhebungen und Knickungen derselben zu erkennen, wie auch ihr zur Seite dem Rande entlang. Es ist insbesondere die mit Recht als Fläche angezweifelte $v = 8P^{8}/_{7}$ welche am deutlichsten eine Verwachsung von solchen Kegeltheilen aufweist. Fig. 95, 101. Die Häufung von Kegelecken ergiebt eine Auszackung der Fläche $x$. Fig. 18, 24, 33. Es ist diese Fläche zuweilen sehr breit ausgebildet, während $\infty P$ daneben nur in kleinen Spitzchen auftritt; Fig. 17, 36, 22. Da die Trapezfläche in solchen Fällen stets rauh, in den Vertiefungen mit andern Flächen gruppirt ist, kann eine sichere Bestimmung derselben kaum versucht werden; es bildet dieselbe den stumpferen Winkel zu $\infty P$ von ungefähr $167^{0}$ auf Krystallen welche bei ungeordneter Gipfelbildung im Begriffe sind das Prisma in Theilen herzustellen, den Winkel von $161^{0}$ mehr bei Krystallen welche die Flächen $\pm R$ zum Theil bereits hergestellt. Es ist natürlich auf solche vereinzelte Messungen gar kein Gewicht zu legen.

Die Kegelformen selbst sind nur als Uebergangsformen aufzufassen aus welchen sich Flächen entwickeln, ebnen. Wir können den Uebergang, die Entwickelung der Flächen verfolgen, wenn wir auch noch nicht im Stande sind, dieselbe aus der Anlage des Krystallbaus zu erklären. Die verschiedenen Flächen welche in glänzenden Pünktchen oder Streifen aus den grösseren, stets rauhen Flächen $x$ herausglänzen, herschen am Rande derselben mehr und mehr vor. So geht zuweilen diese Fläche ganz allmälig in die Prismenfläche über, Fig. 33; die glänzenden Pünktchen $\infty P$ mehren sich auf der rauhen Fläche, bis sie weiterhin vorherschen, die rauhen Stellen ganz verdrängen. Bei grösserer Vollendung des Krystallbaus schliesst sich die Prismenfläche, die Trapezfläche weicht zurück nach der Combinationskante zu R.

Wie den Uebergang der Trapezfläche in die Prismenfläche, so kann man auch den Uebergang der Trapezflächen unter sich verfolgen, gleichsam constatiren. Vor allem ist es die Fläche $v$ dann aber auch $y = 5P^{5}/_{4}$ welche selten oder nur unvollständig zur Fläche sich ausbilden, und meist dann Spuren des Uebergangs zu $x$ an sich tragen. Ebenso scheint $u$ stets in $x$ überzugehen; in solchen Fällen giebt das Zusammenvorkommen von $u$ mit den zu $x$ geglätteten Stellen in Punkten und Streifen zuweilen der Trapezfläche ein damascirtes Ansehen. Unter den Rauchquarzen von Göschenen finden sich ganz vortreffliche Beweisstücke hierzu. Fig. 84, 111.

Je glänzender die Trapezfläche, desto besser meist auch das steilere Rhomboeder aus-

gebildet und das Prisma. Wo auf diesem die Wulstenbildung sich zeigt, ist auch die Trapezfläche wellig, geknickt, ungeordnet. Die Kennzeichen derselben, die eigenthümlichen Erhebungen, Quarz I, Fig. 25, 26, sind dabei keineswegs stets übereinstimmend, wenn sie auch stets auf die Kegelecken zurückzuführen sein mögen; es tritt bald eine Seitenfläche derselben mehr geebnet vor, bald zeigt sich die untere Seite mehr herschend. Fig. 81, 84, 91, 95, 102, 103, 106, 108, 111. In den nicht geebneten rauheren Stellen erglänzen zuweilen Streifen von 2P2, gewöhnlich aber Punkte von R, $+$mR und $\infty$P. Betrifft den Krystall irgend eine Störung, wird er z. B. auf seiner Lagerstätte zerbrochen, beschädigt, so sehen wir hundertfältig die Flächen *x* und *s*, zugleich auch das steilere Rhomboeder wieder zur Geltung kommen, es beginnt in diesen mangelhafteren und Uebergangsflächen der Krystall in gröberen Umrissen, unserm Auge erkennbar die Ausbesserung und Herstellung zu bewerkstelligen. Ist es das Prisma welches beschädigt worden, so breiten sich die Trapezfläche und das steilere Rhomboeder in unzähligen schmalen Flächen über die mangelhafte Stelle hin, Fig. 85; oder es zeigt sich entlang der positiven Prismenkante die feine Streifung mit wechselndem Einschimmern einer steileren und einer stumpferen Trapezfläche erster Ordnung mit dem unteren *s* und einer schmalen Rundung zur benachbarten Prismenfläche. Fig. 105, 113.

Wir werden von den Trapezflächen immer wieder auf die Rhombenfläche 2P2 hingewiesen. Es findet sich an den Tavetscher Kegelbildungen manchmal die Trapezfläche in gitterartiger Kreuzung. Fig. 17, 23. Es ist dies eine Häufung von Kanten und Eckchen auf welchen bei unbestimmter Begrenzung nur die benachbarte Fläche *s* in glänzenden Streifen heraustritt; ist stellenweise auch R hergestellt, und $\infty$P, in Abrundung $+$mR angedeutet, so schimmern und erglänzen auch diese Flächen auf den Eckchen ein. Hat man das Auge einigermaassen geübt, so findet man diese Flächen R, $\infty$P . *s* und $+$mR auch in der Nachbarschaft überall wieder auf, wie an den Eckchen von *x* oder *u*, so in den Verwachsungsrinnen der Prismenflächen und des Rhomboeder. Fig. 94, 95, 113. An solchen gestörten Bauten treten dann wol auch auf der Grenze von *x* : $+\infty$P die Abrundungen auf, welche als *v* gezeichnet werden, glasglänzend gehen sie in die Furchung des Prisma über. Fig. 95, 101.

Die Vertiefungen auf *x*, ähnlich feinen Einschnitten, Fig. 84 (Quarz I, p. 21, Fig. 26) hangen auf's genaueste mit den Erhöhungen, so wie mit der Bildung derselben überhaupt zusammen. Es sind Lücken welche zurückgeblieben, unerfüllter Bau. Es erglänzen darin stets oder doch meist erkennbar *g*, R, *s* und $+$mR. In Fig. 107 ist eine Fläche *x* mit grösseren Vertiefungen dargestellt, diese gebogen, in concaver und convexer Windung, die hier genannten Flächen in einander übergehend, dabei ein oberes und ein unteres *s* zur Seite des einspringenden

Winkels. Aehnliche Vertiefungen mit gebogenen, zum Theil aber bestimmbaren Flächen hatten wir auch bei anderen Mineralien aufgefunden, so z. B. die Hohlformen des Aragonit auf ∞P s. Fig. 9, 11 daselbst im N. Jahrb. f. Min., 1861, p. 7.

Das Auftreten bestimmter Flächen über den ganzen Krystall hin, so weit er eine Beschädigung herzustellen hat, macht uns aufmerksam auf die Gleichartigkeit des Krystallbaus an allen Stellen desselben. Es ist nicht diese oder jene Stelle an welcher der Krystall baut, oder mit welcher er baut, sondern der ganze Krystall ist gleichsam auch das bauende Organ. Wie die *x* und ∞P nicht nur neben sondern auch in einander sich vorfinden, sich allmälig sondern, zu grösseren Flächen bestimmter übergehen und sich ebenen, so auch andere Krystalltheile und -flächen. Der Krystall wächst nicht indem Kegelformen oder Kegelsegmente sich aneinander reihen, lamellenartig sich aufeinanderlagern, sondern aus den Kegelformen erwächst der Krystall, er bildet an den Gesammtgruppen ebenso, wie an den vereinzelten Kegelbildungen in gleicher Weise dieselben Formen und Flächen aus. Es liegen die Trapezoeder erster Ordnung entweder oben rechts und unten links, oder oben links und unten rechts an der positiven Prismenkante, sofern dieselbe hergestellt ist, sonst aber begrenzen sich zwei Flächen *s* und zwei Flächen *x* wie solches Hessenberg, Min. Not. Forts. 1858, p. 3 beschrieben, in Fig. 2 dargestellt hat. Vergl. hier Fig. 93. Es gehört das *x* rechts zur oberen Krystallhälfte, das *x* links zur unteren 2P2, seine Zone läuft über diese Fläche weg nach R. Solches Vorkommen ist nicht gerade ein seltenes, bei in Ergänzung begriffenen Krystallen ist es ganz gewönlich. Es schimmern die gleichen Flächen *s*, *x*, *g*, R über den ganzen chloritischen Kern der Fig. 93 gleichmässig ein mit der in breiteren Flächen hergestellten Krystallhülle.

## Die Rhombenflächen.

Der lamellenähnliche Aufbau zeigt sich kaum bei einer andern Fläche so auffallend als bei der Fläche 2P2 = *s*. Die Häufung kleiner, vierseitiger Flächen, schuppen- oder auch treppenartig ist das charakteristische derselben bei dem formlosen Krystall, Fig. 32, 86, 89, 92, die Rhomboederfläche ist an der gleichschenkligen, dreiseitigen Gestalt zu erkennen, in Vertiefungen oder auf der rauhen, convexen Rundung. Während die Trapezfläche nur bei grösserer Ausdehnung oder Flächenentwickelung bemerkbar wird, glänzt die Rhombenfläche bei dem ergänzenden oder übereilt bauenden Krystall in Hunderten von kleinen Punkten oder gleichgerichteten Linien aus den rauhen Stellen überall hervor. Treten diese Streifen mehr zusammen, stellt die Fläche *s* eine geeinte Ebene dar, so finden wir das charakteristische

Kennzeichen derselben nun in der parallelen Furchung. Es ist bereits früher (Quarz I, p. 17) hervorgehoben dass das punctirte Ansehen solcher Flächen stets auf gehemmte Ausbildung, auf Contactflächen hindeute. Dabei war die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die Streifung von *s* als das Resultat schmaler Seitenflächen von Lamellen anzusehen sein möchte. Vergl. Fig. 17, 18 zu Quarz I. Eine solche Erklärung ist ungenügend. Auf einem schönen Morion der Wiser'schen Sammlung sind die Erhebungen auf *s* kegelförmig gerundet; sich ergänzende Krystalle aus dem Tavetsch zeigen neben glänzend gerundeten Flächen ±R, +m R, ∞P, *x*, die Fläche *s* mehrfach getheilt; der eine Theil ist als vier- oder dreiflächiges Eck schwach erhoben, der andere in ähnlichen Ecken gruppirt, gehäuft in der Weise, dass die eine Kante in die Länge erstreckt, die Furchung von *s* bildet. Fig. 82, 87. In Fig. 96 ist ein ähnlicher Krystall aus dem Maderanerthal dargestellt; die längere Kante der schwach erhobenen Kegelformen oder Pyramidchen ist parallel der Kante zu +R erstreckt, die gerundeten Flächen der Kegelformen spiegeln nicht mit den anliegenden Hauptflächen ein, die kleinste, oberste der drei Flächen, Fig. 96, das Ende des säuligen Wulstes, ist annähernd parallel —R gerichtet, schimmert ungefähr mit dem Seitenabfall der Erhebungen auf —R, scheint den Uebergang nach dieser Fläche zu bezeichnen; weit mehr gerundet sind die der längeren Kante der säuligen Wulsten, oder den Furchen anliegenden Flächen der Erhebungen auf *s*; entweder concav, meist aber convex erglänzen sie ungefähr in der Richtung eines oberen Trapezoeders und einer unteren Trapezfläche zweiter Ordnung.

Wir wissen nicht ob das wulstartige Vortreten des Krystallbaus auf einer Fläche das Ergebniss einer reichlicher zugeführten Nahrung, oder aber einer grösseren Thätigkeit des bauenden Krystalls an der betreffenden Stelle ist, oder ob beides sich wechselweise bedingt. Manchmal scheint die Häufung solcher Erhebungen eine grössere zu sein nahe der Kante zu *x*, dann wieder zunächst der Kante *s* : —R, bei noch andern Krystallen zunächst des Prismenecks *s* : —R : — ∞P.

Wenn die Fläche *s* bei gestörter Krystallbildung des Gotthardter Quarzes nie zu fehlen scheint, musste es auffallen dass einer der gründlichsten Forscher sie am Quarze vom Collo di Palombaja nicht aufgefunden (vom Rath Elba, p. 619 ff.); es sollen an diesen unvollständig ausgebildeten, wol in der Herstellung begriffenen Krystallen nicht nur die gewönlichen Trapezoeder fehlen, sondern auch die Rhombenflächen *s*. Es wäre dies ein ganz ungewönlicher Fall, wenn sie nicht auf den Krümmungen und Streifungen dieser Krystalle noch aufgefunden werden sollten.

Am wichtigsten für das Studium der Fläche *s* sind die erwähnten Nachbildungen, Ergänzungen beschädigter, zerbrochener Krystalle vom Tavetsch, vom Rienzergrat oder auch vom

Maderanerthale. Auf solchen Neubildungen ist diese Fläche, wie auch das Trapezoeder, am mannigfaltigsten hergestellt oder gehäuft; auf dünnen, tafelförmig nach ∞P gespaltenen Stücken zieht *s* zur Seite von —R lang herab, *x* aber ist breit hingelagert neben +mR. Fig. 102, 103. Bei andern vorherschend nach R zerbrochenen Splittern ist *s* auf der Ergänzung gross und breit ausgebildet, die charakteristische Furchung orgelpfeifenähnlich, in säulig gruppirten Erhebungen. Fig. 82, 96. Es haben dieselben entfernte Aehnlichkeit mit den Furchenbildungen der Prismenfläche, sind aber anders gerichtet. Wir müssen auch hier wieder uns hüten solche Erhebungen aus der atomistischen Zusammensetzung der Krystalle deuten zu wollen. Wir haben kein abgeschlossenes Resultat des Krystallbaus vor uns, nur einen Uebergangszustand. Die auf der Rhombenfläche vortretenden, zur Furchenbildung langerstreckten Eckchen sind wol mit der Kegelbildung des Quarzes übereinstimmend, aus dem gleichen Bau hervorgehend. Die kleinere Fläche der Erhebungen verschwindet oder verwächst sich in den Furchen, oder — wenn man es anders ausdrücken will — es verlieren sich die Furchen in den kleineren Flächen der Eckchen. Die Krystalltheile verwachsen hier in einander, wie wir es überall beim Wachsen der Krystalle wieder vorfinden. Selbst die Fläche *s* erscheint hier nur als Uebergangsfläche gebildet, wir können nicht bestimmen welcher Theil derselben (Fig. 82) als 2P2 zu bezeichnen sei, wir können aber ebensowenig andere »echte« Flächen, obere oder untere Trapezoeder, als Stellvertreter von 2P2 angeben. Wir finden unter diesen oberen Trapezflächen und den unteren zweiter Ordnung ebenso grosse Mannigfaltigkeit in Rundung und Treppenbildung, Verwandschaft zur Rhombenfläche, wie bei den steileren Rhomboedern +mR zur Fläche +R.

Ein sehr grosser Theil der sogenannten Secundärflächen sind nur gleichsam idealisirt vorhanden, sind eigentlich nur Uebergangsflächen, kommen als echte, ebene Flächen nie vor. Andere finden sich nur auf diesem, andere auf jenem Fundorte; so besonders steilere Rhomboeder wie +3R, +4R, +6R. Es scheint dass die oberen Trapezflächen ebensowenig zur wirklichen Flächenbildung gelangen, wie die mittleren und wie auch die Basis oP. Dies ist eine Bemerkung welche bereits Weiss gemacht.

Gerade die Trapez- und Rhombenflächen haben der atomistischen Auffassung des Quarzbaus stets die grösste Schwierigkeit bereitet, vielleicht der Mineralogie zum Glücke. Wir finden auf der positiven Prismenkante, ebenso wie auf der negativen, eine Häufung von kegelähnlichen Ecken oder Erhöhungen, in der Richtung der Nebenaxen; allein von der positiven ziehen sich mit dem Auftreten der Trapezoederfläche dieselben auf die Kante, welche das Trapezoeder mit der Prismenfläche bildet, zurück, oder sie zeigen sich auf

der Trapezoederfläche selbst, mehr oder weniger deutlich. Das Ungeordnete des Krystallbaus offenbart sich dann meist zugleich auch an dem steileren Rhomboeder. Je mehr die Trapezoeder abnehmen, die positive Prismenkante sich vergrössert, desto mehr nimmt meist auch das steilere Rhomboeder an Grösse und Bedeutung ab. Bei vollendetem Bau sind sämmtliche Uebergangs- und Secundärflächen in die Hauptflächen übergegangen. Quarze welche Trapezflächen überhaupt nicht herstellen, haben auch sonst keine Secundärflächen. Nur allein die Rhombenfläche zeigt sich, wenn auch selten an den Quarzen des Taunus, aber sie allein.

Wie das Auftreten der Trapezfläche mit der Rhombenfläche uns Aufschluss darüber giebt ob ein Krystall oder Krystalltheil rechts oder links baüt, so werden wir nur bei diesen Flächen auch die Deutung finden wie dies geschieht. Beachten wir die grosse Aehnlichkeit der Herstellung der bedeutenderen Flächen des Quarzes, der Furchung, der Wulstenbildung, ihrer Uebergangsflächen, der oberen und unteren Trapezoeder und der steileren +Rhomboeder so liegt der Gedanke nicht fern dass neben dem dreifachen Ausgang der Quarzbildung in den Prismenkanten, zugleich ein Durchwachsen des Quarzbaus in wiederum verschiedenen Richtungen aufzusuchen sei. Diese Richtungen würden mit den Hauptzonen des Quarzes zusammenfallen, der verticalen und der Kantenzone.

## Die gewundenen Bergkrystalle.

Bei den sogenannten gewundenen Bergkrystallen ist die Gleichmässigkeit der Ausbildung nach den verschiedenen Zonen in ganz auffallender Weise gestört. Kenngott, Minerale der Schweiz, p. 12 ff. hat die Orte angegeben, wo solche gewundene Krystalle hauptsächlich gefunden werden; es sind dies im wesentlichen die Umgebungen des Gotthard, doch auch am Mont blanc, Argentière-Gletscher und im oberen Wallis sind sie in ansehnlicher Grösse und Schönheit gebrochen worden. Selten sind sie weiss und wasserhell, wie am Rhonegletscher, ganz gewönlich sind sie rauchgrau gefärbt, zuweilen auch prächtig glänzende Morione, so vom Bächlistock. Aus den verschiedensten Gegenden habe ich über 80 Stück zusammengebracht, aber keinen einzigen Amethysten darunter auffinden können. Diese Färbung scheint nur bei Bergkrystallen mit bevorzugter Kantenbildung vorzukommen, nicht bei Krystallen mit grossen Trapezflächen. Die gewundenen Bergkrystalle zeigen fast immer rauhe Trapezoeder mit der glänzenden Rhombenfläche, +mR ist auf eine schmale Rundung begrenzt, —mR als sehr steile Form, etwa —11R, stets mattglänzend, feingefurcht.

Unrichtig oder ungenau werden solche Krystalle als »schraubenförmig« bezeichnet; der

Ausdruck passte höchstens auf die Hauptaxe, nicht auf die Krystallgestalt. Die Flächen sind zum Theil eben und gerade, so besonders —R und auch 2P2. Es kommen wol aneinander gewachsene, selbst verschieden gebaute Krystalle z. B. mit zwei sich gegenüberliegenden Flächen —R darunter vor, allein damit, mit einer verschiedenen Axenstellung der Theilkrystalle ist diese Krystallform nicht erklärt. Die gedrehten Flächen sind oft durchaus zusammenhängend gebildet, ohne jeden Absatz, dagegen ist die Treppenbildung von —mR parallel, nach der geraden Combinationskante des ebenen —R gerichtet.[1]) Auch hier lassen uns die Hypothesen von Adhäsion im Stich. In den früheren Arbeiten war auch von der Verwachsung vieler Theilkrystalle die Rede; wir sehen wol am Besten von solchen Vorkommen bei dieser Arbeit ganz ab, richten unser Augenmerk allein auf die Störung des Krystallbaus bei den sogenannten gewundenen Krystallen, nicht auch auf blos zusammengereihte, oder sonst gebogne Krystalle wie sie am Calanda z. B. oder bei Dissentis sich finden.

Gewundene Bergkrystalle sitzen oder sassen stets, vielleicht mit wenigen Ausnahmen, mit einer positiven Prismenkante auf; es sind nur zwei positive Prismenkanten zur Ausbildung gelangt, der Krystall ist tafelförmig nach zwei ungefähr gleichgerichteten Prismenflächen erstreckt; auffallend gross sind meist die beiden Trapezflächen zur Seite der positiven Prismenkante, gewönlich rauh, zerstückt, wol als *u* zu bezeichnen, manchmal aber, z. B. bei den schönen Morionen vom Bächlistock vortrefflich glänzend, eben, und bestimmbar als *x*, *y* und *u*. Die Fläche 2P2 fehlt daneben wol nie, sie spiegelt meist aus der gebrochenen, zerfetzten Trapezfläche hundertfältig ein, die obere Rhombenfläche wie die untere und auch die anliegende Prismenfläche.

Das gewundene Ansehen des Krystalls wird wol bewirkt durch einen ungeordneten Bau; ob dieser die Veranlassung habe in dem Fehlen der dritten positiven Prismenkante, in der mangelnden Gleichmässigkeit des dreitheiligen Baus? Wer vermag dies jetzt schon zu behaupten oder auch in Abrede zu stellen? Bei den Tavetscher Kegelbildungen finden sich gewundene Krystalle oder Krystallflächen auffallend häufig, aber, wie es scheint, nur dann, wenn die Krystalle auf einer Seite nur hergestellt sind, nur einige subsequente Rhomboeder- oder Prismenflächen ausgebildet haben. Wo die Prismenkanten und -flächen sämmtlich, wenn auch rauh, ausgebildet sich finden, sind dieselben eben und gerade.

Bei Spaltflächen solcher gewundenen Bergkrystalle ebenso wie bei Ergänzungen derselben auf früheren Contactflächen, scheint die Biegung und Windung auch im Krystall-Innern statt

---

[1]) In Fig. 51 zu »Zwillingsbau des Quarzes« ist aus Versehen auf der rechten Seite die Prismenfurchung parallel der Combinationskante zu +R gerichtet, statt zur oberen Kante mit —R.

zu haben; aus solchen ungenauen Merkmalen lässt sich aber kein sicherer Schluss ziehen. Die Rhombenfläche dringt bei Ergänzungen in viel hundert glänzenden Streifchen vor, die anscheinend in einer Ebene liegen, allein die kleinen Rhomboederflächen spiegeln nur allmälig beim Drehen des Krystalls. Die in der Richtung der Nebenaxen vorstrebenden Kegelecken zeigen sehr häufig eine Biegung oder Windung, Fig. 8, 10, 11, 25, nach rechts oder nach links, ebenso die Wulstenbildungen des Prisma oder des steileren Rhomboeder. Fig. 75 und Quarz I, Fig. 15. Wir können auf solche Thatsachen vorerst nur aufmerksam machen.

## Zwillingsbau.

Wir sind sehr wol berechtigt von einem Rechts- und einem Linksbauen des Quarzes zu reden, oder von einer verschiedenen Anlage des Quarzbaus; es ist eine solche nicht nur mit optischen Mitteln nachgewiesen, sehr häufig giebt darüber die Stellung der Rhomben- oder Trapezflächen Ausweis, oder auch die verschieden gerichtete Furchung der Rhombenfläche. Ein ähnliches optisches Resultat erhält man durch Aufeinanderlegen von Glimmerblättchen in bestimmter Weise; allein beim Quarz finden sich keine Quarzblättchen, man hat das ähnliche Resultat in der Anlage des Baues überhaupt zu suchen. In einem früheren Aufsatze: Ueber den Zwillingsbau des Quarzes (p. 544) ist das Bedenken geäussert, ob wir berechtigt seien bei unregelmässigem Auftreten der Trapezflächen sofort auf eine gesetzmässige Zwillingsverbindung zu schliessen. Die Möglichkeit ist zugegeben worden, sogar die Wahrscheinlichkeit bei verschiedenen Vorkommen, nicht aber bei allen. Herr Dr. Websky hat in einer schönen, äusserst mühevollen Arbeit über stumpfe Rhomboeder und Hemiscalenoeder (N. Jahrb. f. Min., 1871) an Krystallen von Striegau nachgewiesen dass in einzelnen Fällen ein gesetzmässiges Zwillingsverwachsen damascirter Bergkrystalle wirklich stattfinde, bei denselben an einer Verwachsung verschieden gebauter Krystalltheile in geometrisch bestimmbarer Weise nicht zu zweifeln sei; ob aber das Vorhandensein einer solchen regelmässigen Verwachsung für alle damascirten Quarze als Gesetz und Regel anzunehmen sei, ein solches Bedenken bleibt nicht nur bestehen, es wird sogar verstärkt durch die Hypothesen über Krystallbau, welche in der Arbeit aufgestellt sind, und durch die Mittheilung, dass einzelne Theile solcher Verwachsungen nicht genau parallele Axen haben (s. z. B. p. 23, 33, cit. unten).

Auch bei dem Studium der Tavetscher Kegelbildungen sind die Zweifel an manchem zwillingsähnlichen Vorkommen des Quarzes geblieben. Es finden bei diesen Vorkommen Abzweigungen des Quarzbaus auf's mannigfaltigste statt, ebenso auch einspringende Winkel.

Fig. 20, 21, 33, 36, 38. Die Zweige dringen meist von dem Gipfel aus seitlich vor, ungefähr nach der Richtung einer Fläche ±R, tafelförmig verzerrt, abgerundet, s. z. B. Fig. 100 ein Krystall vom Guttannen, oder es bildet auch die Prismenfläche eine wandartige Erhöhung und Verlängerung, der Krystall baut von derselben aus nach dem inneren Raume, auch abwärts Kegelspitze an Kegelspitze gefügt, Fig. 20, 21. Es ist aber stets dasselbe Individuum welches baut. Damascirte Zeichnung ist hier seltener zu bemerken, und nicht im Wechsel von matt und glänzend, sondern von rauh und weniger rauh. Bei formlos gerundeten Gruppen-Krystallen von Oberwallis (Senckenberg. Sammlung) zeigt sich die Landkartenzeichnung bisweilen sehr deutlich; es ist noch keine Fläche geebnet, eine matt glänzende Oberfläche ist gesprenkelt mit rauhen, glanzlosen Stellen, in gezackter Reihenordnung, oder in Flecken wie vertieft punktirt. Fig. 109, 110. Es scheinen rechts und links gebaute Stellen zusammengewachsen zu sein, aber von Zwillingen kann nicht die Rede sein, so wenig wie von einem Flächenwechsel; es sind keine geometrisch bestimmbaren Flächen vorhanden, weder äusserlich noch im Innern. Ich habe nie an dem Vorkommen von Quarz-Zwillingen gezweifelt aus dem Grunde »weil man aus dem Innern keine Grenzflächen spiegeln sähe,« allein das angebliche »Durcheinanderwachsen« der Quarzzwillinge ist doch nur ein Glaubenssatz.

Wenn wir zurückgehen auf die Entstehung und die Verwachsung der Bergkrystalle so finden wir meist eine grosse Anzahl drusig gedrängter Köpfchen, oder in verschiedener Axenrichtung aufstrebender Säulchen auf engem Raume. Beim Wachsen müssen sie nothwendig entweder zu grösserem Krystalle sich einen, oder eines das andere bedrängen, umkleiden, das weitere Wachsen mehr oder weniger verhindernd. Grosse Krystalle werden meist auch eine Mannigfaltigkeit von Axenstellungen in sich schliessen oder geschlossen haben, etwa wie Fig. 98 a. b. 99, ein Krystall aus dem Maderanerthale. Ist äusserlich das Zusammenwachsen mehrerer Krystalle nachweisbar, Fig. 95, 113, 111, dann fehlen selten die Rhomben- und Trapezflächen, und diese weisen dann einen gemeinschaftlichen Rechts- oder Linksbau nach, oder auch eine Verschiedenheit der Bauordnung. Deutlicher zeigt sich dieselbe zuweilen in der verschiedenen Ausbildung der steileren Rhomboeder, oder auch der Prismenflächen, je nachdem Theile derselben zu +R oder zu —R gehören, diesen angrenzen; Fig. 115. Werden solche geeinte Krystalle durchgebrochen, wachsen die Bruchflächen in Ergänzung nach, so wird wol auch die verschiedene Axenstellung der Krystalltheile sich bemerklich machen; vielleicht ist dies der hauptsächliche Grund, weshalb auf nachbildenden Bruch- und Contactflächen die sogen. Landkartenbildung auffallend häufig vortritt; die verschieden gestellten Theilkrystalle oder Gruppen dringen vor, ergänzen sich in der einem jeden der Krystalle

eigenthümlich gewesenen Richtung. Es scheint indess dass solche Spuren bei langsamerem Wachsen allmälig wieder sich verwischen, ganz oder fast gänzlich.

Betrachten wir die wunderbaren Krystalle, die riesigen Morione vom Tiefengletscher (vergl. die Literatur in Zeitschr. d. deutschen Alp. Ver., Bd. I, 2, p. 21, 22; sodann Albr. Müller, Crispalt p. 239 d. Basler Verh.). Die prachtvolle Gruppe in Bern, vielleicht die schönste in der ganzen Welt, verdient wol nicht minder unser Staunen als die ungeheuren Coniferen in Californien. Wir haben keinen Maasstab auch nur annähernd das Lebensalter solcher Krystalle zu ermitteln. Haben sie hundert, oder haben sie zehntausend Jahre gebraucht zu ihrem Wachsen? Wir wissen es nicht, doch kommt wol die letztere Zahl der Wahrheit näher als die erstere. Alle diese gewaltigen Krystalle nun, in Bern, in Genf, in Basel, in Stuttgart, sie zeigen feine Damascirung der Flächen ±R, daneben schwache Spuren von *s* und von *x*. Aehnliche Rauchquarze und Morione im Jahre 1852 aus einer Krystallhöhle am Thierberggletscher hervorgeholt, oder 1859 von der Strahleck heruntergebracht, sie waren in ähnlicher Weise gebildet.

Wir sprechen wol von »Vereinigung« von rechts- und links-Quarz, aber wir suchen vergeblich nach einer Deutung wie dieselbe erfolgt, die Verbindung, Verwachsung vermittelt sei. Die optischen Resultate ergeben nur ein mehr oder weniger allmäliges Uebergehen der Polarisationserscheinungen. Bei andern Mineralien können wir in den äusserlich einspringenden Winkeln ebenso, wie in dem Winkel welchen auf Spaltflächen die Zwillingstheile bilden ganz sicher das Vorhandensein von Zwillingsverwachsung nachweisen; der Quarz bietet uns keine sicheren Beweismittel, die wenigen Fälle ausgenommen, wo der einspringende Winkel gemessen werden konnte. Wir haben keine Gewissheit ob der Bau der Fläche +R und —R ein verschiedener ist, ob die matteren Stellen der Gipfelflächen stets einem —R, die glänzenderen einem +R beizumessen seien. Wie ungenügend, wie geringfügig sind die Beobachtungen welche darüber gemacht worden, welche dies constatiren sollen! Die Wissenschaft soll nicht mit vorgefasster Meinung untersuchen. In Fig. 97, einem Krystall von der Fibbia, Taubenhausform oder Scepterquarz, ist ein Wechsel von glänzend und matt auf ±R zu finden so überzeugend wie nur möglich; aber er giebt doch keinen Beweis dass ein Zwillingsbau hier vorhanden. Die grösste der drei rauhen Flächen —R wechselt oben an der Krystallspitze in eine glänzende Stelle. Wir vermögen es nicht mit Sicherheit zu deuten. Ein anderer Krystall von Dissentis, Fig. 88, scheint ein Zwilling zu sein mit zwei matteren Flächen —R an derselben Prismenfläche gegenüberliegend. Aber auch die +R-Flächen haben mattere Stellen aufzuweisen. Was gewinnt die Wissenschaft wenn Gesetze aufgestellt werden die auf Hypothesen gegründet sind?

Wenn rechts und links gebaute Krystalle zusammenwachsen so ist dies in der Regel auf ±R am wenigsten bemerkbar, vielleicht eben weil die Bauweise beider Flächen am meisten mit einander übereinstimmt. Deutlicher ist die Damascirung auf den Prismenflächen; am aller entschiedensten auf dem steileren Rhomboeder. Auf ±R sind es wirklich mattere und glänzende Stellen die wechseln, und bei allem Drehen solche bleiben; auf dem Prisma aber erscheinen die glänzenderen Stellen matt, die matteren glänzend bei einem Drehen um die normale zur Hauptaxe. Es treten bei solchen Verwachsungen die Prismenflächen in ihrer verschiedenen Ausbildung zu Tage je nachdem sie gegen —R gerichtet sind, in —mR übergehen, oder aber gegen +R, meist in einem Uebergang zu +mR. Die characteristische Furchung von —mR scheidet sich bestimmter ab, wenn sie in einer gemeinsamen Ebene mit +mR liegt. Herr Dr. Weiss hat in Sitz.-Ber. Rheinl. u. Westph. 28, p. 142 aus dem Wallithale und von Ruäras einen ähnlichen Wechsel beschrieben welcher durch steile Trapezflächen und steile Rhomboederflächen bewerkstelligt worden. Es lassen sich dafür nicht allgemeine Gesetze aufstellen; zeigt sich doch, wie oben angeführt, auch auf der Trapezfläche die Damascirung bei manchem Uebergang von *u* und *x*.

Es ist sehr wahrscheinlich dass durch die Zwillingsverwachsung, aber auch schon durch unregelmässige Verwachsung von rechts und links gebauten Krystalltheilen, sehr wesentliche Störungen im Krystallbau sich bemerklich machen müssen. Wir sehen dass der Zwillingsbau beim Feldspath, beim Kalkspath, beim Gypsspath ganz bestimmte Abänderung der Krystallgestalt hervorruft, dass beim Fehlen dieser oder jener Erstreckung auch eine wirkliche Zwillingsverwachsung nicht vorhanden ist. Beim Quarze haben wir wol auch das Auftreten der Rhomben- und Trapezflächen, aber bei damascirten Quarzen von Zinnwald, von Schemnitz, vom Pfitsch fehlen sie. Dagegen kommen sie vor wo zwar Verwachsung, aber keine gesetzmässige stattfindet. Vielleicht ist die vorherschende Erstreckung des steileren Rhomboeders einer gesetzmässigen Zwillings-Verwachsung beizumessen in welcher vier +R und nur zwei sich gegenüberliegende —R ausgebildet sind. Quarz I, p. 29, 34. In solchen Fällen scheinen die steileren Rhomboeder wenigstens nicht ganz zu fehlen. Aber selbst dafür ist keine Sicherheit. Bei einem schönen Krystalle vom Tavetsch, mit chloritischem Einschluss, sind die vier Flächen +R in gleicher Weise landkartenartig gesprenkelt, wie die sich gegenüberliegenden zwei —R, die steileren Rhomboeder 2R . 3R . 4R sind sämmtlich matt, und eine Trapezfläche findet sich theilweise, gebrochen, unter einer der zwei kleineren Flächen R. Dann ist auch zu erwägen dass die breit erstreckten steileren Rhomboeder sehr häufig auf besonders lang gebauten Bergkrystallen sich finden, z. B. vom Oberwallis, ebenso bei damascirten Krystallen von

Airolo, von den Bergen della Cistella; es ist also dies Kennzeichen keinesfalls gewissen Zwillingskrystallen allein beizumessen. (Ueber die Gestalt der Munziger Zwillinge s. Zwillingsbau des Quarzes, p. 542.)

Für Zwillingsverwachsung bleiben uns am Ende doch nur die unsicheren Kennzeichen welche auch bei rechts und links Krystallen ohne bestimmtes gesetzliches Verwachsen sich finden, das Auftreten der Rhomben- und Trapezflächen, die mangelhafte Krystallbildung an den Kanten der Prismen und steileren Rhomboeder, und die Zusammenlagerung von steileren + und —Rhomboedern. Es werden aber stets nur kleinere Krystalltheile sein welche in Zwillingsverwachsung sich finden, nicht Zwillingshälften; das eine Krystallende wird kaum dem andern entsprechen. Oft finden sich an einem Gipfel vier +R, und zwei —R, am andern Gipfel aber sind drei —R zu finden, oder auch nur eines; meist sind mehr +R vorhanden als —R.

Eine Thatsache ist noch hervorzuheben, dass nämlich zwischen den glänzenden und den matteren Stellen der steileren Rhomboeder oft eine schwache fransenartige Erhöhung hinzieht; ganz ähnliches ist auch bei dem Zwillingsbau des Feldspaths bemerkt worden. (Abh. der Senckenb. Ges. VI., Taf. 20, Fig. 21, 22, 27.) Diese Erhöhungen sind besonders auf der glänzenden Seite der Naht zu bemerken, weniger deutlich auf den matten Stellen. Fig. 114. Wir können nicht sagen ob dies ein Beweis für eine gesetzmässige Zwillingsverwachsung sei, oder ob es nur auf eine Störung überhaupt hindeute. Es sind anscheinend kleine Eckchen der Kegelbildung welche auf Veranlassung einer Störung des Krystallbaus vorgetreten sind. Ob ein solcher Aufbau dem »gegenseitigen Nivellirungsbestreben« der beiden verbundenen Individuen zugeschrieben werden könne das ist mehr als zweifelhaft. Auch für die Annahme dass die matteren Stellen der Damascirung durch Erosion bewerkstelligt worden, auch dafür findet sich durchaus kein Anhalt. Wir sehen in den matteren Stellen ganz die gleiche Flächenbeschaffenheit wie wir sie auf der frischgebildeten Oberfläche der Krystalle beobachten können. Die matteren Stellen liegen im allgemeinen nicht tiefer als die glänzenden, oft erheben sich beide Flächentheile gegen die Verwachsungsnaht hin, wo ein schwach erhobener glänzend gerundeter Wulst sich gebildet, Fig. 114, 115; meist aber ist die Verschiedenheit der benachbarten Flächenbildung kaum zu unterscheiden, es scheint ein allmäliger Uebergang stattzufinden, dadurch das Landkartenartige der Verwachsung herbeigeführt zu werden. Quarz I, Fig. 36, 37.

## Spaltbarkeit.

Wir können nur langsam, Schritt vor Schritt vorgehend über die Anlage und den inneren Bau der Krystalle uns Gewissheit verschaffen; es ist ein mühsames Studium, und die wenigen gewonnenen Resultate liegen noch weit ab vom Ziele. Ueber die Art und Weise des Verwachsens und Verwebens der Krystalltheile welches dem Krystalle seinen Zusammenhalt, seine Festigkeit giebt, haben wir kaum mehr als Vermuthungen. Es sind nur wenige Thatsachen welche in dieser Beziehung hier aufgeführt werden können.

Der glasig glänzende, muschlige Bruch des Quarzes gestaltet sich wol verschieden je nach der Richtung in welcher der zerstörende Schlag geführt wird, allein auch der mehr oder weniger vollkommene Bau des Krystalls findet in der Art und Weise dieser Absonderung einen Ausdruck. Bei grösseren, mannigfach geeinten Krystallen hat der Bruch nicht selten das guillochirte Ansehen, wie es in Quarz I, Fig. 42, neuerdings auch in verschiedenen Lehrbüchern der Mineralogie bildlich dargestellt ist. Solche Krystalle hatten sicherlich einen weniger vollendeten, einen mangelhafteren Bau, es treten in der Richtung der verschiedenen äusseren Krystallflächen auf dem Bruche zuweilen die gleichen Figuren vor, wie auf den entsprechenden Flächen; so geht auf einem bauchigen Krystall des Maderanerthals der nach einer Prismenfläche gerichtete flach muschlige Bruch in eine Spitzenhäufung über, wie solche auf der Kante $\infty P : x$ gefunden wird. Fig. 116. Auf den Gipfeln anderer Krystalle weisst die feine Zeichnung des Bruches auf ein Gruppiren von Kegelgipfeln oder von Gipfelspitzchen, etwa wie Fig. 61, 68.

Ein weiteres Anzeichen einer mangelhaften Bildung ist die Spaltbarkeit des Quarzes. Wir finden sie am häufigsten nach $\pm R$, ein Unterschied ist im Allgemeinen dabei nicht aufzufinden. Es ist stets ein splittriges Zerreissen einer blättrigen Bildung, nie eine vollkommne Spaltfläche. Sie findet sich bei aufmerksamem Nachsuchen häufiger als man vermuthen sollte, besonders bei den gewundenen Bergkrystallen, den Kegelbildungen, den Skelettbauten, den Mantel- oder Haubenquarzen, bei fremdartiger Zwischenlagerung, bei Einschlüssen, Kernkrystallen und auch bei damascirten Krystallen. Bei einem grösseren Krystalle dieser Art spiegeln die Rippen des blättrigen Bruches deutlich als Spaltflächen $\pm R$ ein.

Bei den Amethysten wie beim sogenannten Citrin von Brasilien (angeblich gebranten Krystallen) ist nicht nur der guillochirte Bruch in gekreuzter Muschelform sehr häufig, sondern auch die Spaltbarkeit. Es scheint bei dunklen Amethysten vom Zillerthale der Krystall im Innern vorzugsweise parallel der Fläche $-R$ zersprengt oder zerrissen zu sein. Die Amethyste

bieten noch ein reiches Feld für das Studium des Krystallbaus, nicht nur dem Optiker sondern auch dem Mineralogen. Bei dem Quarze des Taunus, z. B. den grösseren Kappenquarzen von Kalten-Eschbach zeigt sich unter den Flächen ±R eine stenglige oder fasrige Structur, senkrecht auf den Prismenflächen stehend, zunächst der Pol- und Prismenkanten aber in dunklerer Färbung ein muschliger Bruch. (Kryst. u. Pflanze, Fig. 19—21.) In ähnlicher Weise ist bei Amethysten vom Zillerthal eine verschiedene Vollendung des Krystallbaus in verschiedener Richtung aufzufinden, in der Richtung der Nebenaxen muschliger Bruch, in der Flächenrichtung aber Spaltung nach ±R.

Die Spaltfläche nach ∞P ist wol die seltenste, aber die ebenste und glänzendste der Spaltflächen. Es ist nicht zu bestimmen ob deshalb auch die Bildung welche ihr Veranlassung ist oder zu Grunde liegt, die am wenigsten geregelte, geordnete sei. Man findet sie vorzugsweise bei Krystallen vom oberen Wallis und der südlichen Seite des Gotthard an denen das steilere Rhomboeder vorherschend ausgebildet ist, dann auch bei Einschlüssen von Rutil oder sonst stengligem fremdartigem Mineral.

Dass ausser den genannten Spaltungsrichtungen noch andere vorkommen ist wahrscheinlich. In der Richtung von *x* scheint zuweilen der guillochirte Bruch bemerklich, in der Richtung von *s* eine blättrige Gruppirung von kleinen Flächen, allein Gewissheit ist darüber kaum zu erlangen, ebensowenig wie über eine Spaltfläche —mR. Uebrigens sind Spaltflächen des Quarzes nicht blos äusserlich zu bemerken, sondern gar nicht selten auch im geschlossnen Innern des Krystalls, wie ein äusserst dünner blättriger Einschluss sich abzeichnend, oder auch durch Irisiren, oder durch glänzende Spiegelung, zum Theil die eine Spaltfläche eine zweite kreuzend.

Hiernach dürfen wir wol den glatten, gerundeten Bruch des Quarzes einer vollkommneren Ausbildung, einer gleichmässigeren Durchwachsung, das guillochirte, höckerige Aussehen desselben sowie die Spaltbarkeit einer mangelhafteren Festigung, oder einer ungleich wirkenden, und einer gestörten Arbeit zuschreiben. Die Spaltfläche nach ∞P weist auf überwiegendes Vorstreben des Krystallbaus in der Richtung der Hauptaxe, welches äusserlich in der breiten Ausbildung des steileren Rhomboeders sich offenbart.

Wir haben beim Quarze überall wenn nicht den gleichen, doch einen ähnlichen Bau, aber bei den verschiedenen Vorkommen in verschiedener Entwickelung und Ausführung aufgefunden; keine wesentliche Verschiedenheit »in der krystallinischen Structur« beim Quarz und beim Amethyst. Die gerippte Structur giebt uns keinen gegentheiligen Beweis. Die Quarztheilchen sind wol durch den ganzen Krystall dieselben, sie beruhen auf gleicher Anordnung der

Krystallisation; wo eine Schichtung, eine Plattenbildung aufzutreten scheint, ist doch zugleich ein Verwachsen und Durchdringen des Baus zu verfolgen, in dem geschlossenen Bau findet sich der muschlige Bruch.

Neuerdings hat sich die Aufmerksamkeit der Forscher auf den Faserquarz gelenkt. Dieser ist wol mit dem mangelhaften Bau gewisser Quarze, z. B. von Kalten-Eschbach nicht zu verwechseln, auch sind es schwerlich parallel gewachsene, dichtgedrängte Quarzindividuen, da bei paralleler Stellung der Individuen der Quarz sich zu einem Gesammtkrystall eint. Der Faserquarz scheint stets eine pseudomorphe Bildung zu sein, so z. B. im Taunus nach Epidot. Bei gedrängter strahliger Bildung aber findet sich die Gruppenverwachsung auch in gesonderten Individuen.

---

Wir haben die Gewissheit dass der Krystall nach erfolgter Zerstückelung in den einzelnen Theilen zu selbständigen Individuen sich ergänzt. Die Entwickelung seines Baues, die eigenthümliche Gestaltung von ebenen Flächen und bestimmten Kanten, das Verhalten bei eingetretener Störung, der schliessliche Uebergang zu wenigen Hauptflächen schliesst uns ein reiches Naturleben auf welches nur unpassend als anorganische Natur einer organischen gegenüber gestellt wird. Der Krystall hat wol Hauptflächen, aber weder eine ursprüngliche, noch eine Grundform; er ist auch kein starrer Körper, vielmehr ist er ebensowol wie die Pflanze in langsamer aber in steter Fortbildung und Umbildung begriffen.

Diese Fortbildung des Krystalls welche sich in dem Auftreten und Verschwinden der Uebergangsflächen am deutlichsten uns offenbart, sie allein war der Gegenstand dieser Untersuchung. Ein weiterer Schritt bleibt noch übrig, die wichtigste Untersuchung und auch die schwerste, welcher Art nämlich die erste Anlage des Krystallbaus sei, die Verstrickung oder Verwebung, die Festigung der Krystalltheile, die Ausgleichung der Flächen, die Sonderung derselben in der Schärfe der geraden Kanten. Die Wissenschaft wird auch diese Aufgabe lösen.

Bei dem Wachsen des Quarzes sind zwei Erfordernisse als wesentliche zu bezeichnen: lange Zeit und Ruhe. Fehlen diese Bedingungen so ist der übereilte oder gestörte Krystallbau ein mangelhafter welcher äusserlich in der Abrundung der Flächen und Kanten, in der Rauhheit derselben und in dem Auftreten von Secundärflächen sich offenbart. In der allseitigen Abrundung ist wol die unvollkommenste Entwickelung des Baues zu studiren, dazu dienten Krystalle welche besonders im Tavetsch in grösserer Zahl gefunden worden. An kegelähnlichen Gruppenbildungen, zugespitzt nach den Axenrichtungen, wurde das Auftreten einzelner Flächen,

der Uebergang abgerundeter Flächen in geometrisch bestimmbare ebene Flächen aufgesucht. Es hatten sich an den Spitzen der Kegelformen durch Häufung derselben, insbesondere in der Hauptaxenrichtung rauhe Ebenen gezeigt, hier als Basis oder Endfläche oP. Diese verloren sich aber mit Herstellung ächter Krystallflächen, welche zum Theil in Vertiefungen aus rauhen, gerundeten Stellen hervorglänzen.

Als ächte, geebnete, glänzende Flächen treten zuerst auf ∞P . ±R und 2P2; die Fläche ohne bestimmte Grenze, ohne scharfe Kante, in rauhe oder gerundete Stellen übergehend. Erst bei weiter ausgebildeten Krystallen ebenen sich auch steilere Rhomboeder und Trapezoeder zu messbaren, glänzenden Flächen.

Die Prismenkanten bilden sich verschieden aus an den beiden Enden der Nebenaxen, am einen Ende glätten sich auf der Kegelspitze kleine Flächen *s* oder 2P2 mit der rauheren Trapezfläche, sie reihen sich und Verwachsen in der positiven Prismenkante, am andern Ende verwachsen die Kegelecken zu einer gezackten, oder sog. negativen Prismenkante. Ebenso ist die Fläche ∞P verschieden ausgebildet gegen +R und gegen —R.

Unter den Flächen des Quarzes sind nur ±R und ∞P als Hauptflächen zu bezeichnen, in diese gehen die übrigen allmälig über. Einige der Uebergangsflächen ebenen sich und werden messbare, echte Krystallflächen; sie können als Secundärflächen von den gerundeten, unmessbaren Uebergangsflächen wieder geschieden werden.

Die Fläche +R scheint im Bau, in der Structur von —R nicht verschieden zu sein, vielleicht aber im früheren oder späteren Auftreten, jedenfalls im Verhalten zu den anliegenden Flächen. Dasselbe Individuum stellt beiderlei Flächen her, +R wie auch —R.

Bei vollendeter Ausbildung des Krystalls schwinden die Anzeichen einer verschiedenen Ausbildung der Prismenkanten und Prismenflächen. Doppeltgipfelige Krystalle scheinen im Ganzen leichter zu einer geregelten, gleichmässigen Ausbildung zu gelangen, als mit einem Ende aufgewachsene.

In Uebereinstimmung mit der verschiedenen Ausbildung der Prismenfläche sind die steileren Rhomboeder +mR glänzender, aber gerundet, —mR matter, parallel der Combinationskante treppenartig gefurcht und mit —R einglänzend.

Am beachtenswerthesten ist das Auftreten der Rhombenfläche mit den Trapezoedern. Anfangs an den horizontal nach den Nebenaxen gerichteten Kegelbildungen sich häufend, treten sie schliesslich bei mehr ausgebildeten Kryatallen an den Enden der positiven Prismenkanten zu einer Fläche zusammen und zwar rechts und links, oben und unten wechselnd. Die Fläche *s* hat in den ungeregelten Erhebungen eine grosse Aehnlichkeit mit den Wulstbildungen der

Prismenfläche, sie ist so glänzend, eine so ächte Fläche wie —R, aber sie ist doch nur eine secundäre Fläche.

Es herscht eine grosse Gleichmässigkeit durch den ganzen Bau des Krystalls; jüngere lamellenähnlich ausgebildete Krystalltheile tragen stets die charakteristischen Eigenthümlichkeiten des Gesammtkrystalls.

Uebergangsflächen sind entweder gerundet, oder treppenförmig durch vortretende Kanten, oder rauh durch vortretende Ecken oder Zäpfchen. Sie sind wandelbar in ihrer Flächenbeschaffenheit und Flächenrichtung. Ein Theil der Uebergangsflächen kann sich zu Secundärflächen ebenen und glätten.

Am auffälligsten ist solcher Uebergang in der Richtung der zwei Hauptzonenrichtungen; Secundärflächen der einen Richtung treten meist in Gesellschaft auf von Secundärflächen der andern Richtung, sie wachsen und nehmen ab mit denselben.

Auch das Durchwachsen, Verzwilligen des Krystallbaus scheint mit den zwei Hauptzonenrichtungen in engster Verbindung zu stehen, das gewundene Ansehen der Krystalle auf einen Mangel darin, auf eine Störung hinzuweisen. Rechts und links gebaute Krystalle verdanken das optische Verhalten wie auch die Stellung ihrer Romben und Trapezflächen wol einer verschieden gerichteten Anlage des Krystallbaus (der Verzwilligung).

Verschieden hiervon ist der Zwillingsbau des Quarzes bei welchem nicht nur die Art der Verwachsung sondern auch die Gesetzmässigkeit derselben zu beachten ist. Die Damascirung oder Landkartenbildung ist deshalb an und für sich kein absoluter Nachweis desselben, dieser ist nur durch mathematische Messung zu erbringen, wenn eine solche möglich ist.

Mit den äusseren Kennzeichen eines mangelhaften Krystallbaus stehen die inneren in engem Zusammenhange. Während der vollendete Bau in der gleichmässigen Rundung des glasigen Bruches sich offenbart, ist eine mangelhafte Ausführung nicht nur in dem guillochirten, wellig gerippten Ansehen der Bruchfläche zu erkennen, sondern auch in dem Auftreten einer Spaltfläche nach $\pm R$ und nach $\infty P$. Je mangelhafter der Bau desto leichter die Spaltbarkeit, desto schöner und ebener die Spaltfläche.

April 1873.

# Inhalts-Uebersicht.


| | Seite |
|---|---|
| **Einleitung.** Sammlungen. Gestörte Krystallbildung, zerbrochene und ergänzte Krystalle. Bildungsperioden . | 1. |
| **Die Kegelbildungen.** Auftreten von Flächen an denselben. Verticale und horizontale Axenstellung der Kegelformen . . . . . . | 6. |
| **Der rhomboedrische Bau.** Das Ineinanderfügen der Krystalltheile; Hyalith auf Quarz; Combination zweier Rhomboeder, die Ausbildung von + und von — R. Quarz von Tresztyan . . . . | 7. |
| Echte und Uebergangs-Krystallflächen, Kantenbildung des Quarzes und Flächenbildung. Vernachlässigung der Kantenbildung . . . . . . | 10. |
| Polyëdrische Erhebungen auf ± R. Die Amethyste von Rio Pardo. Zweigipfeliche Krystalle. . . . . | 12. |
| **Der Prismenbau.** Verschiedene Beschaffenheit der Prismenkanten. Die Wulstenbildung auf den Prismenflächen. . . . . . | 15. |
| **Die steileren Rhomboeder.** Secundärflächen des Quarzes + mR verschieden von — mR. Uebergänge in R einerseits, in ∞ P andererseits . . . . . . | 19. |
| **Die Trapezflächen.** Entwickelung der Krystallflächen und Fortbildung des Krystalls. Die Trapezfläche auf den Kegel-Gipfeln. Dreifache Richtung derselben. Verzwilligung des Krystallbaues. Uebergang der Trapezflächen. Die Erhebungen und Vertiefungen auf denselben . . . . . | 22. |
| **Die Rhombenflächen.** Lamellenähnlicher Aufbau und parallele Furchung. Quarz vom Collo di Palombaja. Verwandschaft mit oberen und unteren Trapezflächen. Rechts und links bauende Krystalle. Hauptzonen des Quarzes . . . . . . | 28. |
| **Die gewundenen Bergkrystalle.** Vorkommen und Gestalt . . . . . . | 31. |
| **Der Zwillingsbau.** Damascirte Krystallflächen. Krystalle von Striegau. Zusammenwachsen der Bergkrystalle. Morione vom Tiefengletscher. Die matteren und die glänzenderen Stellen der Damascirung . . . . . . | 33. |
| **Die Spaltbarkeit.** Guillochirter Bruch. Spaltbarkeit des Quarzes nach R, nach ∞ P, nach x. Faserquarz . . . . . . | 38. |
| **Schluss** . . . . . . | 40. |

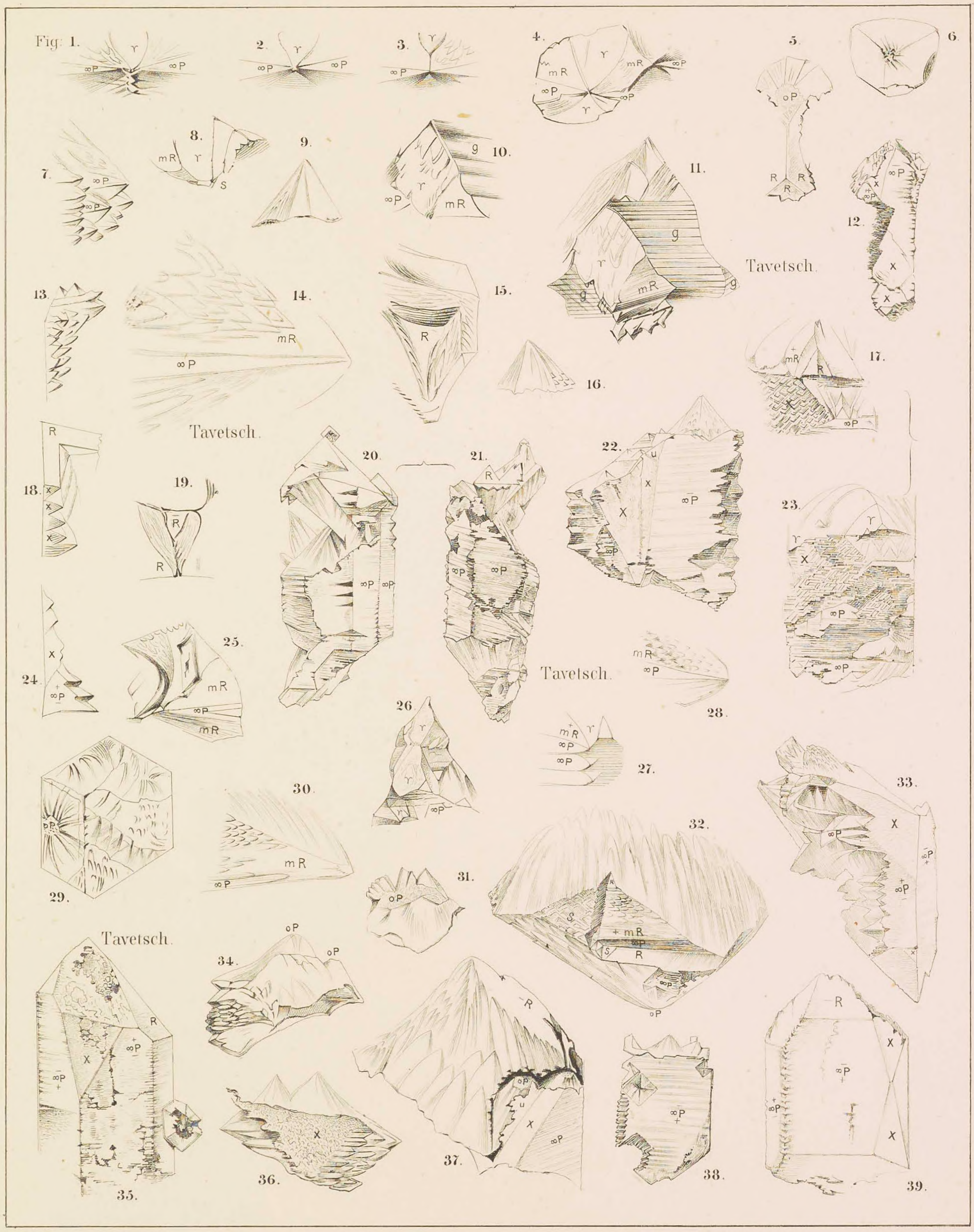
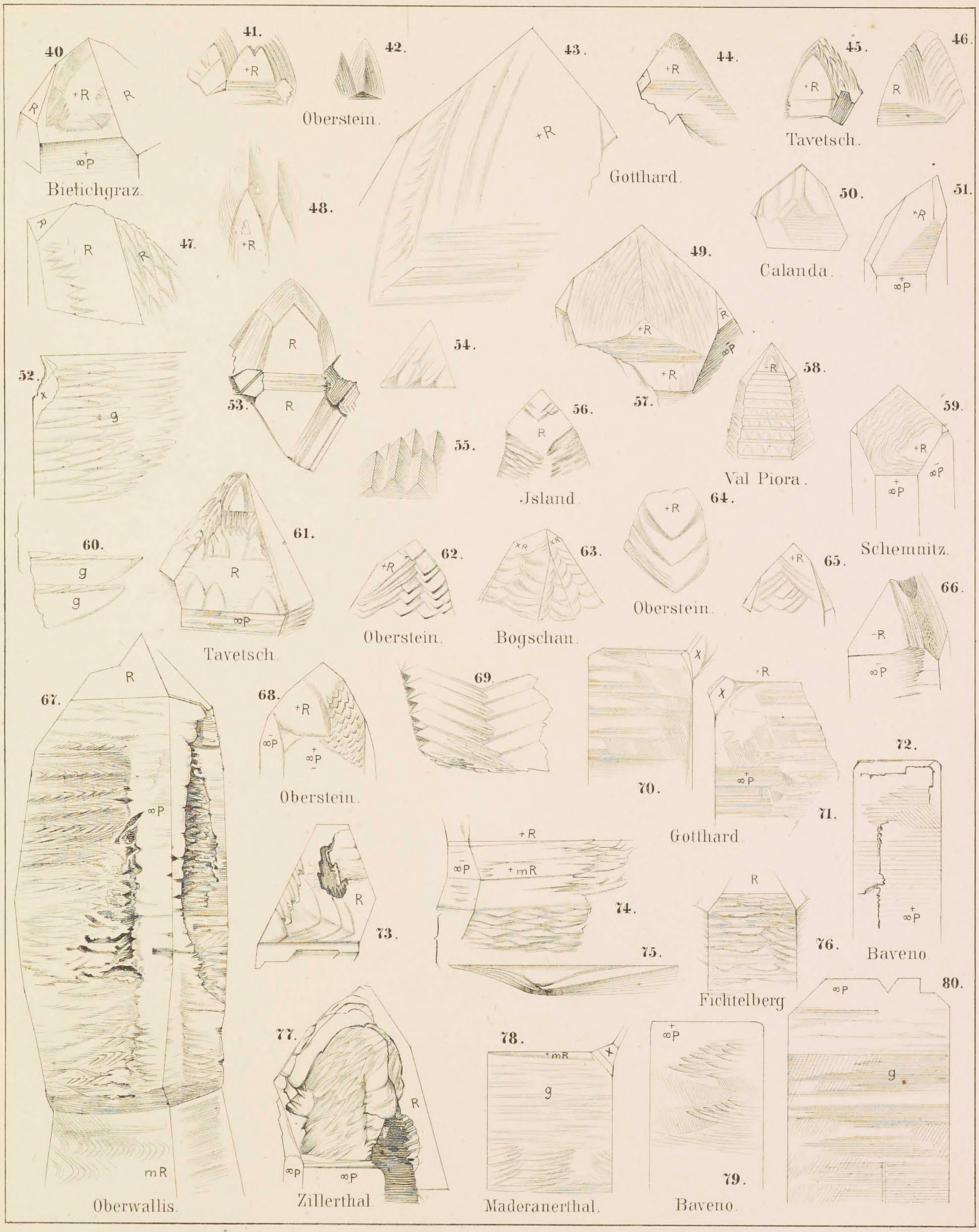
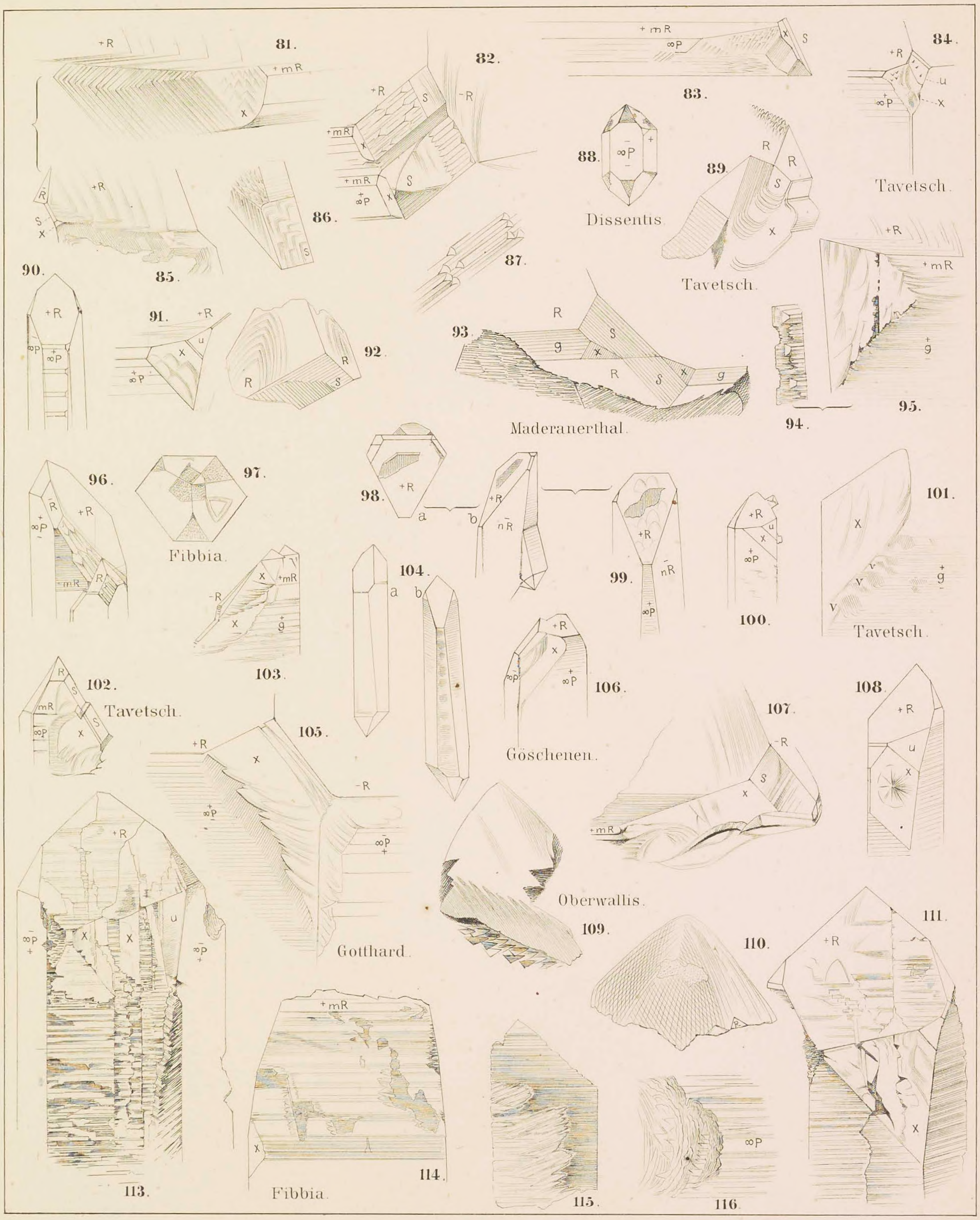


Fig: 1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
Tavetsch.
Tavetsch.
Tavetsch.
Tavetsch.


40.
Bietichgraz.
41.
42.
Oberstein.
43.
Gotthard.
44.
45.
46.
Tavetsch.
47.
48.
49.
50.
Calanda.
51.
52.
53.
54.
55.
56.
Jsland.
57.
58.
Val Piora.
59.
Schemnitz.
60.
61.
Tavetsch.
62.
Oberstein.
63.
Bogschan.
64.
Oberstein.
65.
66.
67.
Oberwallis.
68.
Oberstein.
69.
70.
71.
Gotthard.
72.
Baveno.
73.
74.
75.
76.
Fichtelberg.
77.
Zillerthal.
78.
Maderanerthal.
79.
Baveno.
80.


81.
82.
83.
84.
85.
86.
87.
88.
Dissentis
89.
Tavetsch.
Tavetsch.
90.
91.
92.
93.
Maderanerthal.
94.
95.
96.
97.
Fibbia.
98.
99.
100.
101.
Tavetsch.
102.
Tavetsch.
103.
104.
105.
Gotthard.
106.
Göschenen.
107.
108.
109.
Oberwallis.
110.
111.
113.
114.
Fibbia.
115.
116.

In demselben Verlage sind erschienen:

**Lucae, J. C. G.**, zur **Morphologie der Rassen-Schädel.** Zwei Hefte. Mit 24 Tafeln. 4. 1861—64. Geh. Thlr. 5. 10 Sgr.

— — **die Hand und der Fuss.** Ein Beitrag zur vergleichenden Osteologie der Menschen, Affen und Beutelthiere. Mit 4 Tafeln. 4. 1866. Geh. Thlr. 1. 10 Sgr.

— — **der Schädel des Maskenschweines** und der Einfluss der Muskeln auf dessen Form. Mit 3 Tafeln. 4. 1870. Geh. Thlr. 1.

— — **die Robbe und die Otter** (Phoca vitulina u. Lutra vulgaris) in ihrem Knochen- und Muskel-Skelett. Erste Abtheilung. Mit 15 Tafeln. 4. 1873. Geh. Thlr. 4.

**Bruch, C. W. L., Untersuchungen über die Entwickelung der Gewebe** bei den warmblütigen Thieren. Mit 12 Tafeln und 42 eingedruckten Holzschnitten. 4. 1868. Geh. Thlr. 6. 8 Sgr.

**Kölliker, A., anatomisch-systematiche Beschreibung der Alcyonarien.** Erste Abtheilung. Die Pennatuliden. Mit 24 Tafeln. 4. Geh. Thlr. 10.

**Brefeld, O., Dictyostelium mucoroides.** Ein neuer Organismus aus der Verwandtschaft der Myxomyceten. Mit drei Tafeln. 4. 1869. Geh. Thlr. 1.

**Fresenius, C., Beiträge zur Mykologie.** Mit 12 Tafeln. 4. 1863. Geh. Thlr. 3.

**De Bary, A.** und **Woronin, M.,** Beiträge zur **Morphologie** und **Physiologie der Pilze.** Erster Band. Mit 26 Tafeln. 4. 1870. Geh. Thlr. 8.